

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



Efektivita synchronizačních protokolů u krav

Diplomová práce

Autor práce: Jana Zemanová

Obor studia: AMPP

Vedoucí práce: Ing. Jiří Šichtař, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Efektivita synchronizačních protokolů u krav" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jiřímu Šichtaři Ph.D. za trpělivost, cenné rady, poskytnuté podklady a příkladné vedení této diplomové práce.

Efektivita synchronizačních protokolů u krav

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit hypotézu, že u krav má na efektivitu synchronizačních protokolů zásadní vliv plemeno, věk a pořadí laktace.

Do tohoto experimentu bylo zahrnuto 620 krav z toho 483 plemene Holštýnský skot a 137 plemene Český strakatý skot. Data byla získána vyhodnocením sonografických záznamů z vyšetření krav a jalovic. Byla sbírána data týkající se nálezu při prvním sonografickém vyšetření krav 55 až 60 dní po porodu. Dále byl sledován výsledek léčby folikulární cysty (FC) a výsledek léčby acyklie. Největší část práce byla věnována sledování zabřezávání krav po Ovsynch protokolu. Byla vyhodnocena data získaná po 1. – 4. a dalším Ovsynch protokolu. U všech výše zmíněných pozorování krav byl zjišťován vliv pořadí laktace, věku a plemene. U léčby folikulárních cyst a acyklie byl sledován ještě vliv způsobu léčby. Navíc byl hodnocen ještě soubor 243 jalovic plemene Holštýnský skot a 53 jalovic plemene Český strakatý skot. U jalovic byl zjišťován nález na vaječnicích při prvním sonografickém vyšetření. Dále byl zjišťován výsledný nález na vaječnicích po léčbě FC a nakonec byla vyhodnocována úspěšnost zabřezávání po indukci luteolýzy u jalovic a to po 1., 2. a 3. a další léčbě. V rámci všech pozorování jalovic byl sledován vliv věku a plemene a u léčby folikulární cysty, byl navíc ještě sledován vliv způsobu léčby.

Na základě výsledků je patrné, že pořadí laktace ($p < 0,05$) a věk ($p < 0,05$) měli vliv na nález na vaječniku při prvním sonografickém vyšetření krav po porodu. Vliv plemene na nález při prvním sonografickém vyšetření krav nebyl prokázán ($p > 0,05$). Při léčbě FC nebyl u krav zjištěn vliv pořadí laktace, věku, způsobu léčby a plemene na vyléčení nebo znovuoobnovení folikulární cysty ($p > 0,05$). V rámci léčby acyklie, nebyl u krav zjištěn žádný průkazný vliv pořadí laktace, věku, způsobu léčby a plemene na obnovení estrálního cyklu v poporodním období ($p > 0,05$). Ze všech sledovaných Ovsynch protokolů byl zjištěn vliv plemene na zabřezávání krav pouze u 1. Ovsynch protokolu v pořadí ($p < 0,05$). Statisticky významná závislost věku na úspěšnost zabřezávání byla zjištěna po 2. Ovsynch protokolu ($p < 0,05$).

U jalovic nebyly zjištěny závislosti věku a plemene na nález na vaječnicích ($p > 0,05$). Pouze po ošetření folikulární cysty byl pozorován vliv věku ($p < 0,05$) na následný výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku jalovic. Nebyla zjištěna závislost způsobu

léčby a plemene na úspěšnost léčby cysty ($p > 0,05$). Vliv věku a plemene jalovic na zabřezávání po ošetření žlutého tělíska nebyl prokázán ($p > 0,05$).

Klíčová slova: reprodukce, kráva, synchronizace, Ovsynch, nádoj

Efficiency of synchronization protocols in cows

Summary

The objective of the thesis was to verify the hypothesis that breed, age and lactation order have an impact on the efficacy of synchronisation protocols in cows.

In total, 620 cows were included in this research, of which 483 were Holstein Cattle and 137 were Czech fleckvieh. Data were obtained by evaluating sonographic records from cows and heifers. Data related to the finding were collected 55 to 60 days after birth during the first sonographic examination of cows. Furthermore, the results of treatment of the follicular cyst (FC) were monitored, as well as the results of acycilia treatment. The largest part of the work was devoted to the monitoring of insemination of cows after Ovsynch protocol. The data collected after the 1st to 4th and other Ovsynch protocols were evaluated. In all the above mentioned records of cows, the effect of the lactation order, age and breed was determined. Moreover, the effect of the treatment method was observed in the treatment of follicular cysts and acycilia. Additionally, groups of 243 heifers of the Holstein Cattle and 53 heifers of the Czech fleckvieh were evaluated. The finding on ovaries during the first sonographic examination was evaluated in heifers. Furthermore, the final result on ovaries after FC treatment was evaluated, and eventually, the success of impregnation after induction of luteolysis was evaluated in heifers after the 1st, 2nd and 3rd treatment. The effect of age and breed was determined within all observations of heifers, and the effect of the treatment method was also monitored in FC treatment.

Based on the results, it is obvious that the lactation order ($p < 0.05$) and age ($p < 0.05$) had an effect on the ovarian finding during the first sonographic examination of cows after the delivery. The influence of breed on the finding during the first sonographic examination of cows was not proven ($p > 0.05$). In FC treatment, the influence of lactation order, age, treatment method and breed on healing or renewal of follicular cyst ($p > 0.05$) was not proven in cows. Within the treatment of acycilia, no evidence was found in cows in terms of influence of lactation order, age, treatment method and breed on renewal of the estrous cycle in the postpartum period ($p > 0.05$). In all monitored Ovsynch protocols, the influence of breed on impregnation of cows was found only in the 1st Ovsynch protocol ($p < 0.05$). A statistically significant dependence of age on the success of impregnation was found after the 2nd Ovsynch protocol ($p < 0.05$).

No dependence of age and breed was found on ovaries in heifers ($p > 0.05$). The effect of age was observed only after treatment of follicular cast ($p < 0.05$) on the occurrence of corpus luteum or follicular cyst on the ovaries of heifers. No dependence of the treatment method and breed on the success of cyst treatment was found ($p > 0.05$). The influence of age and breed of heifers on impregnation after treatment of corpus luteum was not proven ($p > 0.05$).

Keywords: reproduction, cow, synchronization, Ovsynch, milk yield

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Přehled literatury	3
3.1	Anatomie samicích pohlavních orgánů	3
3.2	Hormonální řízení pohlavního cyklu	5
3.3	Oogeneze	10
3.4	Folikulogeneze	11
3.5	Puberta	12
3.6	Estrální cyklus	13
3.7	Folikulární vlny	15
3.8	Poporodní období	16
3.8.1	1. ovulace	17
3.8.2	1. luteální fáze.....	18
3.8.3	2. ovulace	18
3.8.4	Poporodní anestrus.....	18
3.8.5	Patologická náplň dělohy.....	21
3.9	Synchronizační protokoly	21
3.9.1	Synchronizace estrálních cyklů	22
3.9.1.1	Zkracování luteální fáze	22
3.9.1.2	Prodlužování luteální fáze.....	23
3.9.2	Synchronizace ovulace	24
3.9.2.1	Indukce folikulárního růstu a ovulace	24
3.9.2.2	Ovsynch.....	24
3.9.2.3	Modifikace Ovsynch protokolu.....	25
4	Materiál a metody	26
4.1	Krávy	26
4.2	Jalovice	27
4.3	Vyhodnocení dat	28
5	Výsledky	29
6	Diskuze	44
7	Závěr	51
7.1	Krávy	51
7.2	Jalovice	51
8	Seznam literatury	52

1 Úvod

Reprodukce v chovech skotu je jedním z klíčových faktorů, které ovlivňují ekonomiku celého chovu, tudíž bezesbytku naplňuje rčení: „Bez reprodukce, není produkce“. A právě stále se zvyšující mléčná užitkovost dojených plemen skotu, negativně ovlivňuje reprodukci. U krav dochází často k poruchám reprodukce, jako je poporodní anestrus, tvorba folikulárních cyst, tichá říje a jiné.

Dalším limitujícím faktorem reprodukce je detekce říje. Detekce říje je časově i finančně náročný proces, který i přes vyvinutí nejrůznějších pomůcek, pomáhajících při detekci říje, představuje stále velmi problematickou oblast chovu skotu. Každá promeškaná říje, která nebyla pozorována, představuje finanční ztrátu a způsobuje prodloužení mezidobí.

Za účelem synchronizace říje, načasování umělé inseminace nebo léčby reprodukčních poruch bylo vyvinuto několik protokolů, založených na používání různých hormonálních přípravků. Tyto protokoly umožňují načasování inseminace do předem stanoveného času a tak není zapotřebí detekce říje.

2 Cíl práce

Cílem práce je potvrdit hypotézu, že u krav má na efektivitu synchronizačních protokolů zásadní vliv plemeno, věk a pořadí laktace.

3 Přehled literatury

3.1 Anatomie samičích pohlavních orgánů

Pohlavní orgány plemenic mají důležitou funkci v reprodukci skotu, zejména pak tvorbu pohlavních buněk, hormonů, probíhá v nich páření, složí jako prostředí, v němž dochází k oplození, vývoji embrya a plodu až po jeho vypuzení z těla matky při porodu (Říha a kol., 2003). Pohlavní orgány samice se dělí na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní pohlavní orgány patří vaječník, vejcovod, děloha a pochva, zevní pohlavní orgány jsou poševní předsíň, vulva a poštváček (Marvan a kol., 2011).

Vulva představuje vstup do samičích pohlavních orgánů (Říha a kol., 2003) a uzavírá poševní předsíň. Vulvu tvoří dva stydké pysky, které se stýkají v horní zaoblené a dolní ostré spojce (Grolig a kol., 1963). Stydké pysky mezi sebou svírají stydkou štěrbinu, ve které vnější kůže přechází ve sliznici poševní předsíně (Říha a kol., 2003).

Poševní předsíň je 8 – 10 cm dlouhá dutina (Marvan a kol., 2011), která v místě vyústění močové roury přechází v pochvu. U jalovic bývá v této části i příčná slizniční řasa, zvaná panenská blána (Říha a kol., 2003).

Pochva neboli vagína je široká, svalovitá trubice dlouhá 15 až 35 cm. Pochva společně s poševní předsíní tvoří kopulační orgán a porodní cesty (Říha a kol., 2003). Má pružnou, třívrstevnou stěnu skládající se z *adventicie*, hladké svaloviny a sliznice (Marvan a kol., 2011).

Děloha slouží k vývoji plodu z oplozeného vajíčka. Skot má dvourohovou dělohu, která se skládá z děložního krčku, děložního těla a dvou děložních rohů (Grolig a kol., 1963). Stěna dělohy se skládá ze tří vrstev a to z pobřišnice neboli *perimetria*, která se nachází na povrchu a po stranách přechází v široké děložní vazy. Střední vrstvu představuje hladká svalovina, která je uspořádána podélně i kruhově jako tzv. *myometrium*. Uvnitř dělohy je narůžovělá sliznice zvaná *endometrium*. *Endometrium* obsahuje četné tubulózní děložní žlázy dlouhé až 2 mm, které se v období říje zvětšují a vyměšují hlen (Říha a kol., 2003). U přežvýkavců vytváří *endometrium* vyvýšené světlejší hrbolky zvané karunkuly (Grolig a kol., 1963). Spojením karunkulů s choriovými kotyledony vznikají placentony, které předávají výživu z krve matky do krve plodu (Říha a kol., 2003).

Děložní krček je silný, svalnatý útvar, dlouhý 5 – 10 cm spojující pochvu s děložním tělem. Jeho průměr je 2 až 5 cm a jeho povrch tvoří pobřišnice, po které následuje vrstva hladké svaloviny, která obsahuje rozvětvené cévy a nervy. Vnitřek pokrývá zřasená sliznice

děložního krčku, která v době říje vyměšuje hlen. Středem děložního krčku probíhá úzký, klikatý kanálek (Říha a kol., 2003), který je uzavřen stahem silné vrstvy hladké svaloviny a zátkou hustého čirého hlenu (Marvan a kol., 2011). Fyziologicky se kanálek děložního krčku otevírá pouze při říji a při porodu. Při přechodu do pochvy se krček 2 až 4 cm vychlipuje a tvoří děložní čípek (Říha a kol., 2003), jehož sliznice je paprskovitě zřasena (Marvan a kol., 2011). V horní levé čtvrtině děložního čípku se nachází vstup do kanálku děložního krčku. Toto místo je označováno jako zevní branka kanálku děložního krčku.

Děložní tělo je nepárový dutý orgán, který vede od interní branky krčku děložního po interní uterinní bifurkaci. Je dlouhé pouze 2 až 5 cm a v kraniální části je rozděleno svalnatou přepážkou na dvě samostatné dutiny - děložní rohy.

Děložní rohy jsou 30 až 35 cm dlouhé pokračování děložního těla. Z bifurkace probíhají samostatně jako pravý a levý děložní roh (Říha a kol., 2003) nejprve vedle sebe, přičemž jejich mediální stěny srůstají. Následně se děložní rohy vidlicovitě rozdělují a stácejí tak, že opisují asi tři čtvrtiny kruhu (Marvan a kol., 2011), ale stále jsou mezi sebou spojeny horním a dolním vazem. Mezi těmito vazy ze zesílené pobřišnice, je dopředu otevřená dutinka, která je dobrým vodičkem při vyšetření dělohy (Říha a kol., 2003).

Vejcovody jsou párové tenké trubičky dlouhé 25 – 30 cm. Probíhají mírně klikatě v závěsných děložních vazech od vaječníku až k děložnímu otvoru, kde vejcovod ústí do děložního rohu (Říha a kol., 2003). U vaječníku se vejcovod rozšiřuje v nálevku, jejíž volný slizniční okraj vytváří trásně, které složí k zachycení vajíčka. Na povrchu vejcovodu se nachází pobřišnice, pod ní je svalová vrstva (Grolig a kol., 1963) a vnitřek pokrývá sliznice vystlána víceřadým cylindrickým epitelem s řasinkami. Sliznice vytváří vysoké podélné řasy a v období říje vyměšuje oviduktální tekutinu, která představuje optimální kultivační prostředí. V horní třetině vejcovodu dochází k oplození vajíčka a probíhají zde první vývojová stádia embrya (Říha a kol., 2003).

Vaječníky jsou párové samičí pohlavní žlázy (Grolig a kol., 1963) šedorůžové barvy a tuhoelastické konzistence (Marvan a kol., 2011), ve kterých dorůstají a dozrávají pohlavní buňky a tvoří se zde pohlavní hormony. Vaječníky skotu svým tvarem připomínají švestku, jsou dlouhé 2 až 3 cm a široké 1 až 2 cm (Říha a kol., 2003), hmotnost činní 15 – 20 g. Povrch vaječníků je většinou hladký (Marvan a kol., 2011), pouze na ovulační ploše vaječníku lze nahmatat různá stádia folikulů, žlutá tělíska a jejich zbytky. Vaječník se skládá ze zárodečného epitelu, bílého vazivového obalu, a vlastní tkáně vaječníku, která se skládá z korové a dřevnaté vrstvy (Říha a kol., 2003).

3.2 Hormonální řízení pohlavního cyklu

Hormonální systém je regulační systém, který vysílá informace chemickou cestou. Je regulován zpětnovazebními smyčkami a impulsy z nervového systému a některých orgánů. Hormony můžeme definovat jako chemickou látku, kterou produkuje žláza nebo tkáň a která evokuje specifickou reakci v hormonálně senzitivní tkáni (Říha a kol., 2004). Hormony se dle vztahu k pohlavním funkcím dělí na primární hormony reprodukce a na sekundární hormony reprodukce. Primární hormony reprodukce bezprostředně řídí pohlavní funkce. Sekundární hormony reprodukce jsou ostatní hormony tvořené v těle mající nepřímý vztah k pohlavním funkcím. Řízení pohlavních funkcí dále ovlivňují látky nehormonální povahy, mezi které patří neurotransmitery, prostaglandiny a feromony (Kudláč a kol., 1987).

3.2.1 Hormony a jejich struktura

Podle chemické struktury jsou hormony reprodukce rozděleny do čtyř skupin: Proteiny což jsou polypeptidové hormony, ke kterým patří např. oxytocin, folikuly stimulující hormon a luteinizační hormon. Steroidy např. testosteron, které jsou odvozeny od cholesterolu, dále mastné kyseliny např. prostaglandiny, které jsou odvozeny od kyseliny arachidonové. A nakonec aminy, které jsou odvozeny od tyrozinu a tryptofanu a patří sem např. melatonin (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

3.2.2 Hypotalamické hormony – neurohormony

Hypotalamus zaujímá pouze velmi malou část mozku (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Nervové buňky v hypotalamu jsou sloučeny do skupin zvaných jádra, kterých je více než dvacet a každé produkuje jiné hormony. Tyto hormony ovlivňují především endokrinní činnost hypofýzy (Kliment a kol., 1989). Mezi hypotalamem a zadním lalokem hypofýzy je nervové spojení přes hypotalamo-hypofyzární ústrojí. S předním lalokem hypofýzy je hypotalamus spojen cévním spojením (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Hypotalamické hormony nevykazují druhově specifické rozdíly (Kudláč a kol., 1987). Rozdělujeme je podle svého účinku na spouštěcí (releasing) hormony a na inhibiční hormony (Kliment a kol., 1989), které řídí činnost adenohipofýzy, a na neurohypofyzární hormony (Kudláč a kol., 1987).

Hypotalamické hormony zasahující do reprodukčních funkcí jsou tři. Gonadotropin releasing hormon (GnRH), který je syntetizován a pak uložen v mediálním bazálním hypotalamu, poskytuje humorální spojení mezi nervovým a endokrinním systémem (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). GnRH je transportován hypotalamo-hypofyzárním portálním systémem do předního laloku hypofýzy. Zde stimuluje gonadotropní buňky k sekreci FSH a LH (Říha a

kol., 2004). Dalším hormonem je thyreotropin releasing hormon, který stimuluje sekreci luteotropního hormonu (LTH) (Kliment a kol., 1989) a prolaktin inhibující hormon, který sekreci LTH tlumí (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

3.2.3 Hypofyzární pohlavní hormony

Hypofýza se nachází v tureckém sedle, ve spodní části mozku (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Je to endokrinní žláza dvojího původu dělicí se na dvě části, adenohypofýzu a neurohypofýzu. Každá část má jinou strukturu a jinou sekretorickou činnost, buňky neurohypofýzy mají charakter nervových buněk, buňky adenohypofýzy mají charakter buněk žlázových (Kliment a kol., 1989).

3.2.4 Hormony adenohypofýzy

Přímý vztah k reprodukci mají tři adenohypofyzární hormony (Kliment a kol., 1989), tzv. gonadotropiny (Kudláč a kol., 1987). Patří sem folikuly stimulující hormon (FSH), který je produkován bazofilními buňkami adenohypofýzy (Kliment a kol., 1989). Další je luteinizační hormon (LH), který je produkován amfofilními buňkami (Kudláč a kol., 1987). Oba tyto hormony jsou glykoproteiny (Kliment a kol., 1989), které se skládají ze dvou různých podjednotek nazývaných alfa a beta. Alfa podjednotka je v rámci druhu společná pro FSH a LH, zatím co beta podjednotka je odlišná a uděluje specifitu každému gonadotropinu. Ani jedna podjednotka nemá sama o sobě žádnou biologickou aktivitu (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Třetím adenohypofyzárním hormonem je luteotropní hormon (LTH), který je produkován acidofilními aminofilními buňkami adenohypofýzy. Chemickým složením se jedná o protein (Kliment a kol., 1989).

FSH svým účinkem stimuluje růst a zrání vaječnickových folikulů (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Jeho účinek na vaječníky se projevuje mitotickým dělením buněk granulózy, jakož i přeměnou buněk stromatu v buňky théky a tvorbou folikulární tekutiny, společně s LH ovlivňuje tvorbu estrogenů. Biologický poločas $t/2$ činí asi 2h (Kudláč a kol., 1987).

LH navazuje na účinek FSH (Kudláč a kol., 1987) a dokončuje u samic zrání Graafova folikulu (Kliment a kol., 1989). Preovulační vlna LH je zodpovědná za prasknutí stěny folikulu a ovulaci (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Dále působí na syntézu steroidních hormonů v Graafově folikulu a vznikajícím žlutém tělísku (Kliment a kol., 1989). U krávy stimuluje LH formování žlutého tělíska a tvorbu progesteronu (Kudláč a kol., 1987). Pokud dojde k oplození, podílí se spolu s FSH na udržení funkce žlutého tělíska, a na zabránění nástupu

dalších pohlavních cyklů (Kliment a kol., 1989). Biologickým poločasem $t/2$ činí asi $\frac{1}{2}$ h (Kudláč a kol., 1987).

LTH (prolaktin) je velmi důležitým hormonem pro funkční rozvoj mléčné žlázy (Kliment a kol., 1989) a je nezbytně nutný k vyvolání a udržení laktace (Kudláč a kol., 1987). Kromě toho působí společně s LH v navození syntézy steroidních hormonů v pohlavních žlázách (Kliment a kol., 1989). Biologický poločas je velmi krátký a činí $t/2 = 7$ min (Kudláč a kol., 1987). Prolaktin má sezónní a laktační efekt v reprodukci hospodářských zvířat (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

Obsah jednotlivých gonadotropních hormonů v hypofýze je druhově rozdílný, např. z domácích zvířat hypofýza krávy obsahuje nejméně FSH, ale nejvíce LTH. Tyto rozdíly v produkci gonadotropních hormonů způsobují rozdíly v průběhu pohlavního cyklu, zvláště ovlivňují délku a intenzitu projevů říje, a také dobu nástupu ovulace. Obsah těchto hormonů ovlivňuje i některé poruchy pohlavního cyklu, jako je tichá říje či vznik ovariálních cyst (Kudláč a kol., 1987).

3.2.5 Hormony neurohypofýzy

Z neurohypofýzy neboli zadního mozku jsou do krevního řečiště uvolňovány dva hormony a to oxytocin a vazopresin. Skutečným místem jejich tvorby je hypothalamus, oxytocin vzniká v *nucleus paraventricularis* a vazopresin vzniká v *nucleus supraopticum* (Kudláč a kol., 1987). Tyto hormony putují do hypofýzy podél axonů nervového systému (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Vazopresin neboli antidiuretický hormon má k reprodukci jen velmi malý vztah (Kliment a kol., 1989).

Naopak velký význam pro reprodukci má oxytocin (Kliment a kol., 1989), který je produkován také žlutým tělískem, takže má dvě místa původu (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Oxytocin vyvolává kontrakce hladké svaloviny pohlavního ústrojí a to zejména ve vypuzovací fázi při porodu (Kliment a kol., 1989), kdy roztažení děložního hrdla způsobené průchodem plodu stimuluje reflexní uvolnění oxytocinu (Fergusův reflex). Napomáhá transportu gamet a na základě vizuálních a hmatových stimulů spojených s kojením nebo dojením (Hafez, E. S. E. a kol., 2000) způsobuje kontrakce myoepiteliálních buněk mléčné žlázy a tím ejekci mléka (Kudláč a kol., 1987). Chemickou stavbou se jedná o nonapeptid (Kliment a kol., 1989). Ovariální oxytocin působí na děložní sliznici k vyvolání uvolnění prostaglandinu $F_{2\alpha}$, který působí luteoliticky (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

3.2.6 Epifyzární hormony

Epifýza je malá endokrinní žláza, která produkuje řadu biologicky aktivních látek, z nichž je pro reprodukci významný melatonin, patřící mezi indoly a arginin vázotocin, řadící se k peptidům. Melatonin a arginin vázotocin mají depresivní vliv na funkci gonád a rozvoj pohlavních orgánů. Endokrinní funkce epifýzy je výrazně ovlivňována světlem a epifýza je tedy odpovědná za denní a roční rytmy v procesu reprodukce. Světlo tlumí sekreci obou hormonů a tma naopak jejich sekreci stimuluje (Kliment a kol., 1989). Epifýza převádí neuronové informace o délce denního světla z očí do endokrinní produkce melatoninu, který je vylučován do krevního řečiště a mozkomíšního moku (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

3.2.7 Ovariální a steroidní pohlavní hormony

Ovaria tvoří pohlavní buňky a produkují pohlavní hormony (Hafez, E. S. E. a kol., 2000), mezi které patří estrogeny, gestageny, relaxin a v nepatrné míře též androgeny. Estrogeny, gestageny a androgeny jsou steroidní hormony (Kudláč a kol., 1987), relaxin je protein (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Tvorba steroidních hormonů je ovlivněna nejen druhově, ale i pohlavím. Vznikají v pohlavních žlázách, kůře nadledvin a u samic i v placentě (Kliment a kol., 1989). Biosyntetické dráhy ve všech endokrinních orgánech, které produkují steroidní hormony, jsou podobné. Orgány se liší pouze v enzymových systémech, které obsahují. Sekreční aktivita steroidních hormonů pohlavních žláz je pod endokrinní kontrolou předního laloku hypofýzy (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

Estrogeny vznikají v intersticiu vaječníku a v buňkách granulózy a theky interny rostoucího folikulu (Kudláč a kol., 1987). Z estrogenů je nejdůležitější estradiol 17β , který převládá u březí krávy, další méně biologicky aktivní hormony jsou estron a estriol (Kliment a kol., 1989). Estrogeny mají ze všech steroidů nejširší škálu fyziologických funkcí (Hafez, E. S. E. a kol., 2000), stimulují růst vývodných pohlavních cest, vytvoření sekundárních pohlavních znaků a růst a vývoj vývodného systému mléčné žlázy (Kudláč a kol., 1987). Malé množství estrogenu a progesteronu je u skotu nutné k vyvolání říjového chování, dále estrogeny působí na dělohu tak, že zvyšují její kontrakce a zesilují účinek oxytocinu a $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Estrogeny ovlivňují aktivitu enzymů v cílových tkáních (Kliment a kol., 1989) a zasahují do látkového metabolismu (Kudláč a kol., 1987). Mají negativní zpětnou vazbu na tonické centrum v hypotalamu a pozitivní zpětnou vazbu na preovulační centrum. Estrogeny lze díky jejich luteolytickým vlastnostem použít u krav k přerušování březosti (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

Mezi nejdůležitější gestageny patří progesteron, jehož nejdůležitější zdroje jsou granulózní buňky Graafova folikulu (Kliment a kol., 1989), žluté tělísko a v menší míře i placenta a adrenální žlázy. Sekreci progesteronu stimuluje LH a jeho biologická účinnost je asi 10000 krát nižší než u estrogenů a 17 α hydroxyprogesteronu (Hafez E. S. E. a kol., 2000). Progesteron svým biologickým účinkem navazuje na změny na pohlavním ústrojí vyvolané estrogeny. Podílí se na vývoji alveolárního systému mléčné žlázy, na vzniku mateřského pudu a na ovulaci (Kudláč a kol., 1987), také připravuje endometrium pro implantaci a udržení březosti a chrání březost. Syntetické progestiny se využívají k synchronizaci estrálního cyklu u přežvýkavců (Hafez E. S. E. a kol., 2000).

Androgeny, mezi které řadíme testosteron a androstendion, mají mohutný anabolický účinek na sexuálně laděnou tkáň. Vznikají v kůře nadledvin, vmezežené tkáni varlat a v malém množství také ve vmezežené tkáni vaječníku (Kliment a kol., 1989).

Relaxin je polypeptid (Kudláč a kol., 1987), který vzniká ke konci březosti ve žlutém tělísku (Kliment a kol., 1989) a u některých druhů také v placentě a děloze (Hafez E. S. E. a kol., 2000). Relaxin připravuje porodní cesty na porod a spolu s estrogeny a progesteronem stimuluje růst mléčné žlázy (Kudláč a kol., 1987).

Inhibin je protein produkovaný granulózními buňkami folikulu, který je přítomen ve folikulární tekutině (Peters a Ball, 1995). Hraje důležitou roli v hormonální regulaci ovariální folikulogeneze během estrálního cyklu a ovlivňuje druhově specifický počet ovulací (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

Aktiviny jsou silné FSH uvolňující dimery, které jsou přítomny např. ve folikulární tekutině a řadí se mezi růstové faktory (Hafez, E. S. E. a kol., 2000).

3.2.8 Prostaglandiny

Do průběhu mnoha reprodukčních procesů zasahují také prostaglandiny (Kudláč a kol., 1987), které jsou vylučovány téměř všemi tělesnými tkáněmi a do cílové tkáně jsou dopravovány krví (Hafez E. S. E. a kol., 2000). Prostaglandiny se řadí mezi mastné kyseliny (Kliment a kol., 1989), které jsou z 20C nenasyceného hydroxyly mastné kyseliny s cyklopentanovým kroužkem. Většina prostaglandinů působí lokálně v místě jejich výroby v interakci buňka – buňka (Hafez E. S. E. a kol., 2000) tak, že zesilují nebo zeslabují účinek hormonů. Z tohoto důvodu jsou označovány jako tkáňové nebo místní hormony (Kudláč a kol., 1987). Největší vztah k reprodukci má PGF_{2 α} který je derivátem kyseliny arachidonové. PGF_{2 α} je tvořen ve folikulech, endometriu, myometriu a v tzv. placentárním komplexu a nervové tkáni. PGF_{2 α} má velký účinek na činnost vaječníků, mechanismus porodu (Kliment a

kol., 1989) a dokáže způsobit regresi žlutého tělíska (Kudláč a kol., 1987). Dále inhibuje produkci progesteronu ze žlutého tělíska, placenty a kůry nadledvin. U obou pohlaví napomáhá sekreci GnRH, gonadotropinů a produkci steroidů v pohlavních žlázách. U krávy je v endometriu produkována kyselina arachidonová, která je ve žlutém tělísku přeměněna v $\text{PGF}_{2\alpha}$, který přivodí jeho regresi (Kliment a kol., 1989). Schopnost $\text{PGF}_{2\alpha}$ vyvolat luteolýzu se využívá k řízení estrálního cyklu a k vyvolání porodu (Hafez E. S. E. a kol., 2000).

3.3 Oogeneze

Jako oogeneze nazýváme proces, ve kterém dochází k růstu a dospívání *oogonií*, až se z nich stanou vajíčka (Kliment a kol., 1989). Oogeneze probíhá ve třech obdobích. Je to období rozmnožování, růstu a zrání (Jelínek a kol., 2003).

Produkce vajíček probíhá ze skupiny buněk na oogoniích (Peters a Ball, 1995), které se nazývají gonocyty a mnohonásobným mitotickým dělením z nich vznikají oogonie (Kliment a kol., 1989). Z poslední generace oogonií vznikají oocyty I. řádu (Jelínek a kol., 2003), které obklopí sousední buňky a poskytují jim živiny (Peters a Ball, 1995). Stádium rozmnožování probíhá u skotu pouze v embryonálním vývoji (Kliment a kol., 1989).

Hlavní růst oogonií začíná v pubertě a pokračuje v období pohlavní dospělosti (Kliment a kol., 1989). V průběhu pohlavních cyklů se růst urychluje (Jelínek a kol., 2003), avšak roste jen část oogonií, ostatní podléhají atrezii.

V období růstu se oocyty I. řádu nachází v rostoucích a terciálních folikulech (Kliment a kol., 1989) přičemž v tomto období dochází k zmnožování cytoplazmy oocytů a folikulárních buněk a k vytvoření vaječné blány (Jelínek a kol., 2003). Když v jádře oocytů I. řádu nastanou změny, které jsou stejné s profází I. meiotického dělení, dochází k zastavení procesu (Kliment a kol., 1989).

Období zrání (Jelínek a kol., 2003), neboli období meiózy (Kliment a kol., 1989) je posledním stádiem vývoje vajíčka. Je charakteristické dvěma po sobě následujícími zracími děleními, kdy v prvním zracím neboli redukčním dělení dochází v jádře oocytu ke konjugaci chromozomů a výměně genového materiálu. Jedná se o první meiotické dělení, při kterém se primární oocyt rozdělí na dvě nestejně velké buňky s haploidním počtem chromozomů (Jelínek a kol., 2003). Z jedné buňky se stává oocyt I. řádu, který si ponechává všechnu cytoplazmu a z druhé buňky vzniká první pólové tělísko. To představuje jen jádro s nepatrným množstvím cytoplazmy (Kliment a kol., 1989).

Druhé zrací nebo též ekvační dělení nastupuje bezprostředně po prvním zracím dělení. K dokončení druhého zracího dělení, ale dojde až po ovulaci oocytu II. řádu a po oplodnění

(Jelínek a kol., 2003). Pokud dojde k oplození, oocyt II. řádu se znovu rozdělí na dvě nestejně velké buňky s haploidním počtem chromozomů. Přičemž jedna buňka obsahující velké množství cytoplazmy tvoří zralé vajíčko a druhá s nepatrným množstvím cytoplazmy druhé pólóvé tělísko. Obvykle obě pólóvá tělíska zanikají, jen někdy dojde i k rozdělení prvního pólóvého tělíska (Kliment a kol., 1989). Výsledkem oogeneze je pak jedno zralé vajíčko a někdy i tři pólóvá tělíska (Frandsen a kol., 2009). Jestli-že k oplození nedojde, druhé zrací dělení se nedokončí a buňka zaniká (Jelínek a kol., 2003).

3.4 Folikulogeneze

Folikul umožňuje vaječníku plnit jeho dvojí funkci, kterou je gametogeneze a steroidogeneze (Hafez, B. a Hafez, E.S.E., 2000a).

Prvotní zásoba folikulů je vytvořená během fetálního života (Frandsen a kol., 2009), takže v době narození má jalovička až 300 000 primordiálních folikulů (Jelínek a kol., 2003). Primordiální folikuly tvoří jedna vrstva plochých epitelových buněk, která je složená ze šňůry zárodečných buněk a kondenzuje kolem oocytů (Adams a kol., 2008). Primordiální folikuly obsahují v průměru 6 až 7 zploštělých granulózních buněk a mají průměr 27 až 48 μm . Přejít primordiálních folikulů z klidové do růstové fáze je charakterizován proliferací granulózních buněk a změnou jejich tvaru z dlaždicového na kubický. Dochází také k zvětšení oocytu (Braw-Tal a Yossefi, 1997).

Růstem primordiálního folikulu vzniká primární folikul, který obsahuje 19 až 21 kubických granulózních buněk, které vytváří vrstvu kolem oocytu. Průměr primárních folikulů je 54,4 až 56,3 μm (Braw-Tal a Yossefi, 1997). U skotu se obvykle začíná v průběhu jednoho estrálního cyklu vyvíjet více primárních folikulů, avšak ovuluje pouze jeden tzv. dominantní folikul, zatím co zbytek folikulů podléhá atrezii (Frandsen a kol., 2009). Konečný růst folikulů se pohybuje mezi 12 až 32 dny a celková délka růstu folikulů trvá asi 6 měsíců (Hafez, B., Hafez, E.S.E. a kol. 2000a).

Další rozvoj primárních folikulů zahrnuje zvětšení oocytu a replikaci okolních folikulárních buněk, které kolem oocytu vytvoří několikvrstevný obal. Dále začínají vytvářet průhlednou zónu pellucidu (Frandsen a kol., 2009) která v pozdní preantrální fázi folikulu tvoří kompletní kruh kolem vajíčka. Počáteční vývoj folikulu je nezávislý na hormonální stimulaci gonadotropiny (Braw-Tal a Yossefi, 1997).

Jako sekundární folikul označujeme folikul, ve kterém je zvětšený oocyt obklopen rozvíjející se granulózou (Frandsen a kol., 2009), kterou v této fázi tvoří dvě až šest vrstev buněk (Adams a kol., 2008). V této fázi se vytváří theka sestávající se ze dvou vrstev. Vrstva

theka externa obsahuje hodně fibrózní tkáň a vrstva theka interna je pohyblivá a obsahuje mnoho krevních cév (Peters a Ball, 1995). Granulosa a theka sekundárních folikulů je příčinnou zvýšené schopnosti folikulů produkovat estradiol a reagovat na gonadotropiny. Produkce estradiolu určuje, který folikul bude mít FSH a LH receptory, které jsou nezbytné pro ovulaci a luteinizaci (Hafez, B., Hafez, E.S.E. a kol. 2000a). Od tohoto okamžiku jsou nutné koordinované účinky FSH a LH, aby došlo k normálnímu vývoji folikulů (Frandsen a kol., 2009). Pokud dojde k poruše reakcí granulosa a theky na gonadotropní signály, dojde k zastavení růstu folikulu a je zahájena atrézie (Hafez, B., Hafez, E.S.E. a kol. 2000a). Pod vlivem LH dochází k množení thekálních buněk, které produkují androstendion a testosteron, a ty následně difundují do granulózy (Frandsen a kol., 2009), zatím co FSH zvyšuje počet LH receptorů, čímž vyvolává citlivost granulózních buněk na LH (Hafez, B., Hafez, E.S.E. a kol. 2000a). Dále podporuje vývoj buněčných enzymů nezbytných pro přeměnu androgenů na estrogeny (estradiol) a sekreci některých dalších látek potřebných pro parakrinní folikuly. Také hraje důležitou roli při zahájení tvorby antra. Gonadotropiny stimulují granulózní buňky k mitóze a tvorbě folikulární tekutiny (Frandsen a kol., 2009).

Následně se vyvíjí terciální (Graafův) folikul s více než 6 vrstvami granulózních buněk a kapalinovým antrem (Adams a kol., 2008), který výrazně vystupuje nad povrch vaječníku. U krávy je jeho průměr 1 – 2 cm a lze ho nahmatat při rektální palpaci (Kudláč a kol., 1987). Pozitivní efekt zpětné vazby, kdy estrogeny produkované granulózními buňkami podporují vývoj folikulu, kterým jsou produkovány, je jedním z faktorů v procesu výběru, který určuje, který z rozvojových folikulů bude nakonec ovulovat. Druhým faktorem je, že cirkulující estrogeny a inhibin pomocí negativní zpětné vazby tlumí sekreci FSH z adenohipofýzy, což přispívá k atrézii pomalu se vyvíjejících folikulů (Frandsen a kol., 2009). Vývoj folikulů je ukončen ovulací nebo atrézií (Hafez, B., Hafez, E.S.E. a kol. 2000a).

3.5 Puberta

Puberta je definována jako první ovulace, která je doprovázena vizuálními známkami říje, následovanými normální funkcí žlutého tělíska (Perry, 2016), což je výsledkem postupného přizpůsobení mezi zvýšením aktivity gonadotropinu a schopností gonád současně převzít steroidogenezi a gametogenezi (Hafez B. a Hafez E. S. E., 2000b). Nástup puberty je multifaktoriální proces ovlivněný genetickými faktory, podmínkami chovu, z nichž je nejdůležitější výživa (Fortes a kol., 2016), a dále pak věkem, plemenem a tělesnou hmotností (Hafez B. a Hafez E. S. E., 2000b). Geny, genetické variace a regulační sítě dávají molekulární základ věku dosažení puberty (Fortes a kol., 2016). Puberta nastává, když

jalovice doroste asi dvou třetin velikosti dospělého těla (Frandsen a kol., 2009), což v běžných podmínkách chovu nastává přibližně ve 12 měsících věku (Hafez B. a Hafez E. S. E., 2000b). Věk, ve kterém jalovice dosáhnou puberty je důležitým ukazatelem ve vztahu k plodnosti, dlouhověkosti a ziskovosti chovu skotu (Perry, 2016).

3.6 Estrální cyklus

Estrální cyklus je období od jedné říje do další. Je řízen neurohormonálně, hlavním řídicím orgánem je centrální nervová soustava (Říha a kol., 2003). Dále se uplatňují hormony, které produkuje hypofýza, vaječníky a děloha (Říha a kol., 2004). Rozdělujeme ho do čtyř fází podle změn v chování nebo podle změn na vnitřních a vnějších genitáliích (Frandsen a kol., 2009). Tyto fáze se nazývají proestrus, estrus, metestrus a diestrus (Peters a Ball, 1995).

Proestrus a estrus lze označit jako estrogenní neboli proliferační fázi a to proto, že v nich v organismu převažuje hladina 17 β -estradiolu a dochází k proliferativním změnám na pohlavním ústrojí. Metestrus a diestrus jsou souhrnně nazývány jako progesteronová neboli sekreční fáze, protože během těchto fází převažuje v těle hormon progesteron a na pohlavním ústrojí probíhají sekreční změny (Jelínek a kol., 2003). Někdy může u krav dojít i k tzv. poporodnímu anestru, což je období bez pohlavní aktivity, jehož délka závisí na životním prostředí, genetických, fyziologických a metabolických faktorech (Hafez B. a Hafez E. S. E., 2000b). Cyklus můžeme také rozdělit z hlediska funkce vaječnicků a převažující funkce steroidních hormonů na folikulární fázi zahrnující proestrus a estrus a luteální fázi zahrnující metestrus a diestrus (Peters a Ball, 1995).

Kráva je polyestrické zvíře (Peters a Ball, 1995), průměrná délka estrálního cyklu je u krávy 21 dní (Jelínek a kol., 2003), s možným rozpětím od 17 do 25 dnů (Říha a kol., 2003).

3.6.1 Proestrus

Proestrus je období před říjí. Jedná se o první fázi estrálního cyklu (Říha a kol., 2003), která trvá 2 až 4 dny, přičemž vnější projevy jsou pozorovatelné 5 až 15 hodin (Říha a kol., 2004). Pod vlivem FSH a LH se zvětšují ovariální folikuly, které začínají vylučovat estrogeny (Frandsen a kol., 2009) a pod vlivem PGF_{2 α} dochází k regresi žlutého tělíska z předchozího cyklu (Jelínek a kol., 2003). Vlivem estrogenů se zvyšuje přítok krve do pohlavního ústrojí, čímž dochází ke zduření a silné proliferaci sliznic vývodných cest (Říha a kol., 2003). Dále se uvolňuje tonus hymenálního prstence, otevírá se děložní krček, zvyšuje se epitel endometria a vaginální epitel, zvyšuje se dráždivost svalové vrstvy vývodných pohlavních cest, na zevním genitálu se zvyšuje prokrvení, objevuje se otok a zarudnutí a začíná tvorba cervikálního hlenu.

V této fázi dochází k zvýšení pohlavního pudu samic, objevuje se zvýšená erotizace a neklid (Jelínek a kol., 2003), plemence bučí, mají menší zájem o krmivo, snižuje se dojivost a objevují se pokusy o naskakování na jiná zvířata. Tyto plemence ale ještě nejsou ve stadiu svolnosti k páření (Říha a kol., 2004).

3.6.2 Estrus

V estru dochází v důsledku zvýšené hladiny estrogenů k sexuální vnímavosti samic (Frandsen a kol., 2009). Estrogeny ze zralých folikulů zpětně působí na hypotalamus tak, že hypofýza pod vlivem GnRH sníží sekreci FSH a spustí sekreci LH (Říha a kol., 2003). Hladina LH se krátkodobě zvýší a zapříčiní dozrání folikulů a jejich ovulaci, ke které dochází až po říji. V estru dojde k dokončení proliferativních změn na pohlavním ústrojí (Jelínek a kol., 2003), otevře se děložní krček, vulva je edematická a vytéká z ní čirý a táhlý hlen. Na vaječnicku je dokončena regrese žlutého tělíska, a nad jeho povrch se vyklenuje Graafův folikul o průměru 15 až 25 mm (Říha a kol., 2003). Vrcholí pohlavní podráždění a dostavuje se říje (Jelínek a kol., 2003) projevující se zklidněním plemence a dostavením se tzv. reflexu nehybnosti (Říha a kol., 2004). Tyto viditelné změny se používají k stanovení času inseminace (Peters a Ball, 1995). Říje trvá v průměru 24 ± 12 hodin (Jelínek a kol., 2003), přičemž u jalovic je o něco kratší než u krav (Frandsen a kol., 2009).

3.6.3 Metestrus

V metestru dojde ke snížení hladiny estrogenů (Říha a kol., 2003) a zvýšení hladiny progesteronu (Frandsen a kol., 2009). Deset až dvanáct hodin po říji vyvolá LH, v optimálním poměru s FSH ovulaci. Na vaječnicku se na místě prasklého folikulu vytvoří žluté tělísko (Říha a kol., 2003), které je tvořeno luteinovými buňkami (Jelínek a kol., 2003). Žluté tělísko produkuje progesteron (Říha a kol., 2003), který způsobí zhoustnutí endometriální sliznice dělohy, zvětšení děložních žláz a děložních svalů (Frandsen a kol., 2009). Nastupuje tzv. sekreční stádium, ve kterém mizí překrvení vnitřních i vnějších samičích pohlavních orgánů (Říha a kol., 2003) a uzavře se děložní krček (Jelínek a kol., 2003). Za 24 až 48 hod. po skončení říje se objevuje metestrické krvácení (Frandsen a kol., 2009). Metestrus trvá 3 až 4 dny a dochází v něm k uklidnění zvířat (Říha a kol., 2004).

3.6.4 Diestrus

V diestru dochází k dokončení vývoje žlutého tělíska (Jelínek a kol., 2003), které dosahuje velikosti 18 až 30 mm. Pokud dojde k zabřeznutí (Říha a kol., 2004), vyvíjející se

blastocysta v děloze zamezí uvolňování $\text{PGF}_{2\alpha}$. Žluté tělísko zůstane na vaječnicích a produkuje progesteron až do porodu. V případě, že kráva nezabřezla, dochází okolo 17. dne k produkci $\text{PGF}_{2\alpha}$ z endometria. $\text{PGF}_{2\alpha}$ vyvolá regresi žlutého tělíska a přeruší produkci progesteronu (Jelínek a kol., 2003), který uvolní negativní zpětnou vazbu na hypotalamo-hypofyzární systém. Pod vlivem FSH tak dojde k růstu folikulu dalšího estrálního cyklu (Říha a kol., 2003).

3.7 Folikulární vlny

Bylo prokázáno, že u skotu rostou folikuly ve vlnách (Adams a kol., 2008). V průběhu jedné folikulární vlny dochází u krav k růstu 11 – 54 folikulů a u jalovic k růstu 8 – 42 folikulů, přičemž průměrné hodnoty se pohybují mezi 21 – 22 folikuly. Počet folikulů, které rostou v průběhu jedné folikulární vlny se během života krávy téměř nemění a to do 8 až 10 let. Po dosažení tohoto věku, se počet folikulů snižuje, zřejmě v důsledku vyčerpání primordiálních folikulů (Burns, 2005). Vznik folikulární vlny je náhlý a dochází k němu během jednoho až dvou dnů (Mapletoft a kol., 2002), přičemž po dobu dvou dnů je tempo růstu folikulů podobné (Adams a kol., 2008). Přibližně po dvou dnech dojde k výběru tzv. dominantního folikulu, který dále roste (Lucy, 2007) a zbylé, tzv. podřízené folikuly podléhají regresi (Adams a kol., 2008).

Více než 95 % estrálních cyklů u skotu je složeno ze dvou nebo tří folikulárních vln, jejichž poměr ve skupině krav je různý a je nejvíce ovlivněn individualitou krav. Estrální cykly jen s jednou folikulární vlnou se vyskytují u jalovic v pubertě a u krav v průběhu prvního poporodního estrálního cyklu (Mapletoft a kol., 2002). Bylo prokázáno, že u většiny krav dochází v průběhu života k opakování stejného počtu folikulárních vln. K zvýšení podílu tří vlných cyklů může dojít v důsledku špatné výživy nebo působením tepelného stresu. Ke vzniku první folikulární vlny dochází v den ovulace, neboli v den 0. U dvou vlnných cyklů dochází ke vzniku druhé vlny 9. nebo 10. den a u tří vlnných cyklů 8. nebo 9. den. Třetí vlna vzniká 15. nebo 16. den cyklu (Adams a kol., 2008). U dvou vlnných cyklů ovuluje dominantní folikul z druhé vlny a u tří vlnných cyklů ovuluje folikul z třetí vlny (Lucy, 2007). Žluté tělísko ve dvou vlnných cyklech vzniká 16. den a ve třech vlnných cyklech až 19. den. Tento rozdíl vede k odpovídajícím rozdílům mezi délkou estrálních cyklů, která je v rozpětí 20 – 23 dní (Mapletoft a kol., 2002). Z toho vyplývá, že obvykle uváděný 21 denní cyklus skotu existuje pouze jako průměr dvou a tří vlnných cyklů (Adams a kol., 2008).

Proces, jehož prostřednictvím se rozvíjí dominantní folikul lze popsat termíny recruitment, selekce a dominance. Recruitment znamená, že folikuly začínají růst v prostředí,

kde jsou dostatečně stimulovány gonadotropiny, což umožňuje vývoj směrem k ovulaci (Lucy, 2007). Selekcce je proces, při kterém se jeden folikul stává dominantním folikulem a zbývající tzv. podřízené folikuly podstoupí regresii (Ginther, 2016). Dominance zahrnuje prostředky, které vybírají dominantní folikul, ze kterého se následně stane žluté tělísko. Folikul svou dominancí ovlivňuje ostatní folikuly, určuje dění v hypotalamu, hypofýze a na vaječnicích (Lucy, 2007).

Další pojmy, jako je emergence (Lucy, 2007), divergence a deviace popisují další vlastnosti procesu. Emergence je průměr folikulů, který je použitý při první detekci folikulů v dané studii. Divergence označuje výběr folikulu, který se projevuje postupným zvyšováním rozdílu v průměru mezi dvěma největšími folikuly ve skupině. Tento rozdíl je patrný už od průměru 4 mm (Ginther, 2016). Deviace je začátek největšího rozdílu v rychlosti růstu mezi dvěma největšími folikuly. V této fázi dosáhne druhý největší folikul svého maximálního průměru (Lucy, 2007). To znamená, že dominantní folikul získá převahu nad ostatními folikuly až po procesu deviace (Ginther, 2016).

Vzniku folikulární vlny předchází nárůst koncentrací FSH (Adams a kol., 2008). Volba dominantního folikulu začíná asi 12 hodin před deviací a zahrnuje zvýšení počtu receptorů pro LH a estradiol a zadržování IGF1 uvnitř folikulu (Ginther, 2016). Prostřednictvím těchto mechanismů přestává být dominantní folikul závislý na FSH. Stává se závislý na LH a následně potlačuje hladinu FSH k vyvolání atrezie u dalších folikulů v rámci skupiny. Poté, co se stane dominantní folikul závislý na hladině LH, podléhá buď atrezii nebo ovuluje (Lucy, 2007).

Dominantní folikul vzniká u skotu, který je uniparní zvíře, jako fyziologický projev koordinace vývoje na mateřskou péči. Základní funkcí dominantního folikulu je vyživovat a nakonec uvolnit vajíčko. Další jeho funkcí je syntéza hormonů řídících reprodukci, a pokud je po ovulaci vystaven LH, jeho buňky se diferencují do žlutého tělíška. Pokud dominantní folikul dozrává v průběhu luteální fáze, podléhá atrezii. Vývoj dominantního folikulu lze řídit farmakologicky, čehož se využívá v protokolech používaných například k načasování inseminace, synchronizace říje nebo vyvolání superovulace (Lucy, 2007). Vaječník, na kterém se vyvíjí dominantní folikul, je vybrán náhodně. Na výběr vaječníku nemá vliv předchozí dominantní folikul ani žluté tělísko (Adams a kol., 2008).

3.8 Poporodní období

Časné poporodní období je považováno za kritickou dobu, která výrazně ovlivňuje následnou reprodukční výkonost krav (Leblanc, 2008).

Z důvodu dobré reprodukční výkonnosti krav je důležité, aby došlo k involuci dělohy a obnovení ovariálního cyklu ještě před tím, než se plemenice zapustí (López-Helguera a kol., 2016). Proces involuce dělohy by měl být ukončen u normální zdravé dojnice v rozmezí 21 až 30 dnů po otelení, přičemž hmotnost dělohy by se měla za tuto dobu snížit z 9 kg na 1 kg (Říha a kol., 2004). Zvýšený výskyt onemocnění dělohy způsobuje snížení plodnosti krav a tím zasahuje do hlavního cíle řízení reprodukce, kterým je zabřeznutí krav v optimální dobu po porodu (Sheldon a kol., 2006). Obecně se uvádí, že krávy postižené zánětlivým onemocněním dělohy zabřezávají v průměru o třicet dní později, než krávy, u kterých k onemocnění dělohy nedošlo (LeBlanc, 2008).

Bylo zjištěno, že k rychlejšímu obnovení ovariálního cyklu dochází u krav na vyšší laktaci než u primipar, protože primipary mají vyšší predispozice k negativní energetické bilanci v důsledku dokončování růstu při nástupu první laktace (López-Helguera a kol., 2016).

3.8.1 1. ovulace

Obnovení ovulace po porodu je koordinovaný proces, který zahrnuje tvorbu IGF-1 v játrech, zvýšení vývoje folikulů a steroidních hormonů a odstranění negativní zpětné vazby estradiolu na hypotalamus (Santos a kol., 2016). Je to dynamický a složitý proces, ve kterém je úzce propojena činnost dělohy s činností vaječníků (López-Helguera a kol., 2016). Růst folikulů probíhá i v poporodním období ve vlnách. Sakaguchi a kol. (2004) uvádí, že 46 % prvních ovulací je po jedné folikulární vlně, 22 % po dvou vlnách, 12 % po třech a čtyřech vlnách a u 20 % krav dochází k ovulaci po pěti a více folikulárních vlnách. V průměru dochází k první poporodní ovulaci asi 30 dní po porodu (Dubuc a kol., 2012), ale většina prvních ovulací po otelení není doprovázena říjovým chováním (Říha a kol., 2004). Jedná se tedy o tzv. tichou říji, ke které dochází v důsledku vysoké hladiny estradiolu v pozdní fázi březosti, která zabraňuje mozku reagovat na účinky estradiolu a ten pak nemůže vyvolat říjové chování (Allrich, 1994).

Sakaguchi a kol. (2004) ve své práci sledovali krávy plemene Holštýn a zjistili, že k první poporodní ovulaci u primipar dochází za 23 – 30 dní a u multipar za 33 – 39 dní, zatímco první viditelná říje byla pozorována 44 – 51 dní post partum (p. p.) u primipar a 59 – 67 dní p. p. u multipar. Výskyt tiché říje při první ovulaci se udává různý, např. Ranasinghe a kol. (2010) uvádí výskyt u 55 %, zatímco Isob a kol. (2004) pozoroval tichou říji u 83 % krav.

3.8.2 1. luteální fáze

Po první ovulaci dochází asi u 70 % krav k nástupu krátkého estrálního cyklu (Crowe a kol., 2008), při kterém většinou dochází k růstu pouze jedné folikulární vlny (Sakaguchi a kol., 2004). Kratší luteální fáze je pravděpodobně způsobena tím, že nízká koncentrace preovulačního estradiolu před první ovulací po porodu může vést k časnému vzniku luteolytického mechanismu během následné luteální fáze kvůli zhoršené inhibici oxytocinových receptorů vyvolané časným uvolněním PGF_{2α} (Mann a Lamming, 2000).

Až u 30 % krav trvá první luteální fáze více než 20 dní (Hommeida a kol., 2005). Toto odchýlení od normální délky estrálního cyklu je způsobeno abnormálním prostředím v děloze, které ruší produkci PGF_{2α} (Sheldon a Dobson, 2004). Zvýšená koncentrace progesteronu, ke které dochází po první ovulaci, snižuje imunitní systém dělohy a zvyšuje tak její náchylnost k infekci (Lewis, 1997). Hlavními faktory, prodlužující první luteální fázi jsou zánět dělohy, abnormální vaginální výtok, zadržené lůžko, parita a časnější znovuoobnovení ovariální dynamiky (Opsomer a kol., 2000). Sakaguchi a kol. (2004) uvádí, že rozdílná délka první luteální fáze u krav nemá vliv na zabřezávání a plodnost krav.

První luteální fáze je důležitá pro obnovení říjového chování u krav. Progesteron, který je produkován CL obnovuje citlivost mozku na estradiol a tak může dojít v případě druhé ovulace k projevům říje (Allrich 1994). López-Hulguera a kol. (2016) ve své studii uvádějí výskyt žlutého tělíska 22 – 28 dní p. p. u 34,2 % krav plemene Holštýn. U krav 36 – 42 dní p. p. uvádí výskyt CL na úrovni 46,2 %.

3.8.3 2. ovulace

Obecně se uvádí, že při druhé ovulaci p. p. dochází k expresi říjového chování (Ranasinghe a kol. 2010), avšak některé studie prokázali, že až ve 23 – 46 % případů dochází i u druhé ovulace k tiché říji (Isob a kol., 2004; Ranasinghe a kol., 2010). I přes to, že od druhé ovulace lze u krav očekávat nástup normálních estrálních cyklů, uvádí někteří autoři pravidelné cyklování pouze u 45,8 % krav (Kafi a Marzaei, 2010).

3.8.4 Poporodní anestrus

Kromě výše zmíněné ovulace existují ještě další možné výsledky folikulárního vývoje (Peter a kol., 2009). První možností je, že folikuly rostou až do doby emergence, ale bez další deviace nebo ustanovení dominantního folikulu, čímž vzniká první typ anestru (Jolly a kol., 1995). Při druhém typu anestru dochází k deviaci a růstu folikulů, který je zakončen atresii

nebo regresí, po které za 2 – 3 dny započne růst nové folikulární vlny (McDougall a kol., 1995). Třetí typ anestru vzniká tak, že dominantní folikul selže při ovulaci nebo se z něj stane persistentní folikulární struktura (Lopez-Gatius a kol., 2001), která se může přeměnit ve folikulární cystu nebo může zluteinizovat (Peter, 2004). Ke čtvrtému typu anestru nedochází k pozměnění folikulárního vývoje, ale zásluhou prodloužené luteální fáze cyklu, kdy dojde k prodloužení životnosti žlutého tělíska (Peter a kol., 2009).

Obecně má prodloužená doba poporodního anestru dlouhodobě negativní účinky na plodnost dojnic, kterými jsou nedostatek přirozených říjí, zhoršené zabřezávání po inseminaci a zvýšené riziko embryonální mortality (Santos a kol., 2016). Délka poporodního anestru je ovlivněna řadou faktorů, mezi které patří úroveň výživy, věk, frekvence dojení, obtížnost porodu (Říha a kol., 2004), zadření plodových obalů (López-Helguera a kol., 2016), onemocnění dělohy, roční období, parita, BCS při otelení, negativní energetická bilance, produkce mléka (Dubuc a kol., 2012) a koncentrace inzulinu a IGF-1 (Braw-Tal a kol., 2009).

Dubuc a kol. (2012) uvedli výskyt poporodního anestru u dojných plemen 17 – 26 %, v období 49 – 63 dní p. p., Koeck a kol. (2010) pozorovali výskyt anestru u 20,9 % krav kombinovaného plemene, v období 31 – 60 dní p. p. Ducrot a kol. (1994) sledovali výskyt poporodního anestru 60 dní po porodu u 51 % primipar a u 23 % multiparních krav masného plemene.

Gümen a kol. (2003) zařadily acyklické krávy do Ovsynch protokolu a zjistily, že po první aplikaci GnRH ovuluje 88 %, po druhé pak 94 % zvířat. Při vyšetření na březost bylo však pouze 9 % zvířat březích, zatím co když byl Ovsynch použit u zdravých krav zabřezlo 32 % (Gümen a kol., 2003). Z těchto výsledků je patrné, že zvířata, která nejsou reprodukčně zdravá, není vhodné zařazovat do Ovsynch protokolů, především z důvodu rané embryonální mortality. Naopak možnou léčbou acyklie je podání preparátů založených na bázi GnRH (Burdych a Všetečka., 2004).

Často se vyskytující formou anestru v poporodním období jsou ovariální cysty, které způsobují zpoždění nástupu normálního estrálního cyklu (Vanholder a kol., 2006) a jsou považovány za jeden z hlavních faktorů, které ovlivňují plodnost u dojnic. Cysty lze rozdělit na folikulární nebo luteální. Tyto dva druhy jsou považovány za různé formy stejné poruchy. Luteální cysty jsou považovány za folikulární cysty v pozdějších fázích vývoje. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma typy je ve vylučování progesteronu. Folikulární cysty vylučují progesteron jen ve velmi malém množství nebo vůbec, výrazně vyšší produkce progesteronu je pozorována u luteálních cyst (Garverick, 1997). K rozpoznávání typu cysty lze využít palpaci nebo lépe ultrazvuk. Folikulární cysty mají stěnu tenčí než 3 mm a tekutina se

zobrazuje jako anechogenní. Luteální cysty mají stěnu silnější než 3 mm a tekutina se zobrazuje jako echogenní (Jeffcoate a Ayliffe, 1995).

Folikulární cysty vznikají z preovulačního folikulu, který v rozporu s normální funkcí neovuloval, ale zůstal přítomný na vaječníku (Braw-Tal a kol., 2009). Folikulární cysty lze definovat jako folikuly o průměru nejméně 1,8 mm, které jsou přítomny na jednom nebo na obou vaječnících v nepřítomnosti jakékoliv aktivní luteální tkáně po dobu deseti a více dnů a které narušují normální ovariální cyklus (Vanholder a kol., 2006).

Nejběžnějším příznakem folikulárních cyst v poporodním období je anestrus, dalšími příznaky, které se vyskytují především dále v laktaci je nepravidelný estrální cyklus, nymfomanie, relaxace hlavního pánevního vazů a jiné. K tvorbě cyst může dojít kdykoliv v průběhu laktace, avšak největší počet cyst vzniká právě v průběhu prvních šedesáti dní po porodu. I když vzniklo mnoho studií, které popisují mechanismus vzniku folikulárních cyst, přesné příčiny nejsou doposud známy (Vanholder a kol., 2006).

Nejrozšířenější hypotéza vysvětlující vznik folikulární cysty je, že dojde ke změně uvolňování LH z hypotalamo-hypofyzární osy. Může dojít k tomu, že nárůst hladiny LH, který je nutný k vyvolání ovulace je nedostatečný nebo k němu vůbec nedojde. Další možností je, že se tento nárůst hladiny objeví v době, kdy dominantní folikuly teprve dozrávají (Day, 1991). Faktory, které ovlivňují změněné uvolňování LH, jsou genetické, fenotypové a environmentální (Peter, 2004). Další možností vzniku vaječnickových cyst jsou změny na vaječnících a buněčné a molekulární změny v rostoucích folikulech (Vanholder a kol., 2006).

Dále se předpokládá, že selhání funkce inzulin/IGF-1 systému může vést k tvorbě folikulárních cyst (Braw-Tal a kol. 2009). Braw-Tal a kol. (2009) zjistili, že nejvyšší hladinu inzulinu obsahují preovulační folikuly, podřízené folikuly mají koncentraci inzulinu výrazně nižší nebo žádnou, ale většina folikulárních cyst neobsahovala žádný inzulin. Podobná koncentrace IGF-1 byla zjištěna v preovulačním i podřízeném folikulu. U folikulárních cyst byla hladina IGF-1 výrazně nižší než u obou výše zmíněných typů folikulů (Braw-Tal a kol., 2009).

Ke vzniku folikulárních cyst dochází především u vysokoprodukčních dojnic v poporodním období. Za hlavní faktory ovlivňující vznik cyst u těchto zvířat jsou považovány: velikost nádoje a z ní plynoucí negativní energetická bilance a genetické predispozice (Vanholder a kol., 2006). Obvyklý výskyt folikulárních cyst ve stádech mléčného skotu je v rozpětí 0,5 – 19 % (López-Helguera a kol., 2016; Garverick, 1997).

K léčbě folikulárních cyst jsou s různou úspěšností využívány přípravky obsahující steroidy, gonadotropiny nebo GnRH (Peter, 2004).

Ve studii prováděné na Holštýnském skotu byla úspěšnost léčby folikulárních cyst pomocí GnRH 60 dní po porodu 93 % (Hooier a kol., 1999). Lopez-Gatius a kol. (2001) zjišťovali úspěšnost léčby folikulárních cyst pomocí GnRH a PGF_{2α}. Porovnávali protokol, který zahrnuje aplikaci GnRH a aplikaci PGF_{2α} v rozmezí 14. dnů s protokolem ve kterém je současně aplikováno GnRH a PGF_{2α} a za 14. dní je aplikována ještě jedna dávka PGF_{2α}. Úspěšnost prvního protokolu činila 65 % a druhého protokolu 84 %, dle uvedeného pořadí.

3.8.5 Patologická náplň dělohy

Další poruchou vyskytující se především v poporodním období jsou zánětlivá onemocnění pohlavních orgánů (Říha a kol., 2004). Mezi patologické stavy dělohy řadíme metritidu, endometritidu a pyometru (Pascottini a Opsomer, 2016). Příčinou těchto poruch nejčastěji bývá porušení hygienických zásad a zanesení mikrobiální infekce při porodu, při vyšetřeních v poporodním období a při inseminaci (Sheldon a kol., 2008). Nevhodné děložní prostředí poškozují reprodukční výkonost dojníc (Pascottini a Opsomer, 2016) tím, že způsobuje abnormální progesteronové profily vyvolávající zpoždění ovulace, ovariální cysty a prodloužené luteální fáze (Opsomer a kol., 2000). Onemocnění dělohy pravděpodobně ovlivňuje funkci vaječnicků na několika úrovních a to na úrovni samotných vaječnicků, hypotalamu a hypofýzy. Snížené zabřezávání krav je pak způsobeno narušením endokrinních drah a fyziologických procesů v důsledku zánětu dělohy (Sheldon a kol., 2008).

Ribeiro a kol. (2013) uvádí výskyt zánětu dělohy v raném poporodním období u 4 % krav plemene Holštýn a u 7 % krav plemene Jersey. Shodný výskyt (4 %) uvádí Bijmolt a kol. (2012) u plemene Německý strakatý skot. Výskyt endometritidy u dojných krav v období 28 – 42 dnů po porodu se pohybuje v rozmezí 15 – 20 % (LeBlanc, 2008; Ribeiro a kol., 2013). Pascottini a Opsomer (2016) uvádí výskyt pyometry ve stádech krav na úrovni 1 – 2 %.

3.9 Synchronizační protokoly

Zvýšená produkce mléka u krav vede k poklesu reprodukční schopnosti. To se projevuje prodlužujícím se mezidobím. Prodloužení mezidobí může nastat v důsledku několika faktorů, jako je dlouhý interval mezi porodem a první říjí, špatné projevy říje nebo její nedostatečná detekce. Dalšími faktory je inseminování krav v nesprávný čas nebo nízké zabřezávání po inseminaci (Murugavel a kol. 2003). Z důvodu účinného řízení estrálního

cyklu a správného načasování inseminace u krav bez reprodukčních poruch, byly vyvinuty protokoly k synchronizaci říje a k synchronizaci ovulace (Yániz a kol., 2004).

3.9.1 Synchronizace estrálních cyklů

Synchronizace estrálních cyklů je manipulace s estrálním cyklem skotu pomocí hormonálních přípravků, které jsou na bázi prostaglandinů, syntetického progesteronu (P4) nebo progestinů (Islam, 2011). Pomocí synchronizace je možné zkrátit interval mezi dvěma říjemi a to z 21 dnů na méně než 5 dnů. Existují dva základní postupy synchronizace říje. První způsob je zkracování luteální fáze cyklu a druhý způsob je prodlužování luteální fáze cyklu (Králová a Šichtař, 2014).

3.9.1.1 Zkracování luteální fáze

Zkracování luteální fáze cyklu se provádí aplikací přípravků, které mají luteolytický účinek. Tyto přípravky vyvolají regresi žlutého tělíska, čímž poklesne hladina progesteronu a zahájí se růst a zrání ovulačního folikulu (Murugavel a kol., 2003).

Jedním z nejstarších způsobů synchronizace říje je podání $\text{PGF}_{2\alpha}$ a jeho analogů např. alfaprostol, kloprostol, kloprostenol, fenprostalene a luprostiol (Yániz a kol., 2004). $\text{PGF}_{2\alpha}$ působí luteoliticky a proto musí být podán 8. – 17. den estrálního cyklu, kdy je na vaječníku přítomno žluté tělísko (Islam, 2011). Pokud je na vaječníku přítomno žluté tělísko je k vyvolání říje dostačující jedna dávka $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Murugavel a kol., 2003). V případě, že není známá fáze estrálního cyklu, je vhodné provést dvě aplikace $\text{PGF}_{2\alpha}$ v rozmezí 10 až 14 dnů. V případě dvojí aplikace $\text{PGF}_{2\alpha}$ by měli na léčbu reagovat všechny krávy, u kterých probíhá normální estrální cyklus (Islam, 2011). Vyšší úspěšnost měl 14 denní rozestup, a to proto, že většina krav se při druhém podání $\text{PGF}_{2\alpha}$ nachází v pozdní luteální fázi (Murugavel a kol., 2003).

Aplikaci jedné dávky $\text{PGF}_{2\alpha}$ použil Pursley a kol. (1997) k synchronizaci říje u krav a jalovic mléčných plemen. Od 2 dne po aplikaci $\text{PGF}_{2\alpha}$ byla vyhledávána říjící se zvířata, která byla na základě posouzení příznaků říje zapuštěna. Zabřezávání po tomto synchronizačním protokolu dosáhlo 46 % u krav a 71 % u jalovic (Pursley a kol. 1997). Pokud byly k synchronizaci říje použity dvě aplikace $\text{PGF}_{2\alpha}$, zabřezávání v těchto protokolech bylo v rozmezí 45 – 78 % u jalovic mléčných plemen (Logue a kol., 1991; Stevenson a kol., 2000) a v rozmezí 51 – 53 % u jalovic masných plemen (Kasimanickam a kol., 2016). Nicméně je nutné dodat, že $\text{PGF}_{2\alpha}$ je vhodný k synchronizaci říje pouze u reprodukčně zdravých zvířat a není účinný při vyvolání říje u anestrických krav (Yániz a kol., 2004).

3.9.1.2 Prodlužování luteální fáze

Prodlužování nebo umělé navození luteální fáze se provádí aplikací látek, které mají progestační účinek. Mezi tyto látky řadíme progestiny, např. melengestrolacetát - MGA nebo syntetický progesteron (P4) (Islam, 2011).

Progesteron, který se přidává do krmiva, se nazývá melengestrolacetát (MGA). Existuje několik způsobů podávání MGA do krmné dávky (Patterson a Smith, 2007). Nejjednodušším způsobem je podávání 0,5 mg/ks/den po dobu 14 dnů (Islam 2011), kdy se říje dostavuje v průměru za 10 dní po ukončení léčby (Patterson a Smith, 2007). První říje po ukončení léčby MGA je považována za neplodnou a proto se doporučuje zapouštět až na druhou říji po skončení MGA léčby. Další variantou je podání injekce prostaglandinu za 15 až 19 dnů po odstranění MGA z krmiva (Islam 2011), v tuto dobu jsou zvířata v pozdní luteální fázi, což zkracuje dobu synchronizace (Patterson a Smith, 2007). Říje by se měla objevit za 48 hodin (Wood a kol., 2001). Další možností je aplikace dvou injekcí prostaglandinu, první v době ukončení podávání MGA a další za 15 dnů. Tento způsob léčby má za následek lepší synchronizaci (Islam, 2011). Mimo zde zmíněných možností existují i další varianty aplikace MGA (Wood a kol., 2001).

Další způsob jak regulovat funkci žlutého tělíska je pomocí progesteronu (P4) a jeho derivátů (Ball a Peters, 2004). Synchronizace říje pomocí progestogenů, udržuje vysokou hladinu progesteronu v těle samice, a to i po regresi žlutého tělíska (Islam 2011). Dále potlačuje uvolňování gonadotropinů a tím i zrání folikulů. Pokud je progesteron podáván v náhodné fázi estrálního cyklu, je nejvhodnější zvolit léčbu trvající 16 dní, což odpovídá délce luteální fáze cyklu. Progesteron je možné podávat i 18 – 21 dní nebo jen 7 – 12 (Ball a Peters, 2004). Obecně platí, že čím delší je doba podávání progesteronu, tím je lepší synchronizace říje, ale za cenu snížené plodnosti. Po odstranění progestinu se říje dostavuje za 2 – 5 dní (Islam 2011).

Progesteron lze aplikovat dvěma způsoby, a to pomocí podkožních (např. Crestar) nebo intravaginálních insertů. Intravaginální inserty se využívají častěji a patří mezi ně PRID-Delta (progesterone-releasing intravaginal device) obsahující 1,55 g P4 a CIDR (controlled internal drug release), obsahujících 1,38 g P4 (Králová a Šichtař, 2014). CIDR se aplikuje na 7 dní a po vyjmutí vyvolá rychlý pokles hladiny progesteronu v plazmě, což vede k synchronizaci říje (Islam 2011). Tyto výrobky lze úspěšně využít pro cyklující i necyklující krávy (Králová a Šichtař, 2014).

3.9.2 Synchronizace ovulace

Synchronizace ovulace zahrnuje metody spojující tradiční metody řízení délky cyklu a manipulaci s vývojem folikulů. K synchronizaci ovulace jsou využívány přípravky na bázi GnRH, PGF_{2α} a P4 (Islam, 2011). Vývin těchto protokolů má zásadní vliv na ovládání délky estrálního cyklu, protože umožňuje provedení inseminace v předem stanovenou dobu, čímž eliminuje potřebu detekce říje (Pursley a kol. 1995).

3.9.2.1 Indukce folikulárního růstu a ovulace

K řízení růstu folikulů a k indukci ovulace se využívá GnRH (Islam, 2011). Aplikace GnRH vyvolá nárůst hladiny LH a FSH. Zvýšené uvolňování LH indukuje ovulaci nebo luteinizaci velkých folikulů přítomných na vaječniku v době léčby. Ovulace dominantního folikulu umožní nárůst hladiny FSH, které zahájí růst nové folikulární vlny (Thatcher a kol., 2001). Martinez a kol. (1999) zkoumali vliv dne podání GnRH na vyvolání růstu folikulů. GnRH aplikovali jalovicím 3, 6 a 9 dní po ovulaci. Nejvyšší procento zvířat zareagovalo na GnRH, které bylo podáno tři dny po ovulaci. Gümen a kol. (2003) zjistili, že pokud bylo GnRH aplikováno jednou v náhodné části estrálního cyklu, ovulovalo 62 % cyklujících krav a 88 % anestrických krav.

3.9.2.2 Ovsynch

Aby se předešlo problémům s detekcí říje (Murugavel a kol. 2003) byl vyvinut Ovsynch protokol. Tuto přelomovou metodu synchronizace ovulace vyvinuli Pursley a kol. v roce 1995. Tato metoda nazvaná Ovsynch (Ovsynch 48) zahrnovala podání dvou dávek GnRH, aplikaci jedné dávky PGF_{2α} a časovanou inseminaci provedenou v pevně stanovenou dobu. První dávka GnRH, podaná v náhodnou fázi estrálního cyklu způsobí regresi nebo ovulaci dominantního folikulu a vyvolá vznik nové folikulární vlny. Sedm dní od aplikace GnRH je provedena aplikace PGF_{2α}, který vyvolá regresi žlutého tělíska. Za 48 hodin po aplikaci PGF_{2α} je podána druhá dávka GnRH a za 24 hodin následuje inseminace (Pursley a kol., 1995). Gümen a kol. (2003) uvádějí, že po první aplikaci GnRH ovulovalo 62 % krav, následná luteolýza vyvolaná podáním PGF_{2α} proběhla u 95 % krav. Po druhé aplikaci GnRH ovulovalo 97 % krav, jako březí bylo 60 dnů po zapaštění vyšetřeno 32 % zvířat (Gümen a kol., 2003).

Úpravou Ovsynch 48 vznikl ještě tzv. Ovsynch 56, ve kterém je druhá dávka GnRH aplikována až za 56 hodin po PGF_{2α} (Vasconcelos a kol., 1999). Zabřezávání krav plemene

Holštýn po Ovsynch 48 činilo 32 % (Gümen a kol., 2003) a po Ovsynch 56 čtyřicet šest procent (Keskin a kol., 2011). Bylo zjištěno, že míra zabřezávání po Ovsynch protokolu se může lišit, také podle toho, kdy byla provedena inseminace. Pursley a kol. (1995b) zjistili, že největšího počtu březích zvířat je dosaženo, když je inseminace provedena 16 hodin po druhé aplikaci GnRH.

Pokud se Ovsynch protokol zahajoval v náhodné části estrálního cyklu (Pursley a kol, 1995), reakce na léčbu se značně lišila. Právě zahájení léčby a odezva na první aplikaci GnRH se považuje za klíčovou pro úspěšnost Ovsynch protokolu. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u krav, které jsou mezi 5 – 9 dnem estrálního cyklu, kdy je na vaječnicích přítomné žluté tělísko i dominantní folikul (Vasconcelos a kol., 1999).

El-Tarabany a El-Tarabany (2015) prokázali vliv tepelného stresu na zabřezávání po Ovsynch protokolu u holštýnských krav. V jejich experimentu byl zjištěn pokles zabřezávání z 26,3 % při nižší teplotě až na 9,9 % při vysokých teplotách. V jiných experimentech byl vyhodnocován vliv parity na úspěšnost Ovsynch protokolu. Zatím co El-Tarabany a kol., (2016) a Tenhagen a kol. (2003) vliv parity na zabřezávání po Ovsynch protokolu neprokázali, Tenhagen a kol.(2004) ve své studii zjistily vliv parity na zabřezávání a to ve prospěch primipar (37,9 %) oproti multiparním kravám (31,6 %).

3.9.2.3 Modifikace Ovsynch protokolu

Na základě původního Ovsynch protokolu (Pursley a kol, 1995) bylo vytvořeno velké množství různých modifikací (Islam, 2011). V rámci těchto modifikací dochází například k nahrazení první dávky GnRH lidským choriovým gonadotropinem (Keskin a kol., 2010), nebo k nahrazení druhé dávky GnRH estradiolem (tzv. Heatsynch) (Islam, 2011). Další modifikací jsou tzv. presynchronizační programy, založené na aplikaci $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Moiera a kol., 2001), GnRH (Bello a kol., 2006) nebo kombinaci obou (Peters a Pursley, 2002; Souza a kol., 2008; Stevenson, 2016), které byly vyvinuty, aby byl Ovsynch protokol zahájen v optimální fázi estrálního cyklu (Moiera a kol., 2001). Modifikace Ovsynch protokolu používaná ke zkrácení doby mezi dvěma Ovsynch protokoly se nazývá Resynchronizace. Jedná se o aplikaci GnRH, která je provedena 18. dní po zapaštění, na kterou u jalových krav navazuje za sedm dní $\text{PGF}_{2\alpha}$, dále se postupuje jako při klasickém Ovsynch protokolu. U březích krav dojde k přerušení protokolu po první dávce GnRH (Fricke, 2002).

4 Materiál a metody

Data vztahující se k reprodukční výkonnosti byla sbírána v období od 5. srpna 2013 do 9. května 2016. U krav byla sbírána data, jako je plemeno, datum narození, věk, pořadí laktace, datum otelení a počet dní od otelení do prvního vyšetření. Byl zaznamenán nález, způsob léčby, datum vyšetření a počet dní mezi jednotlivými sonografickými vyšetřeními. U jalovic bylo zjištěno plemeno, datum narození, a věk při prvním sonografickém vyšetření. Při každém sonografickém vyšetření, které bylo prováděno v týdenních intervalech, vždy v pondělí, bylo zaznamenáno jeho datum, nález, způsob léčby a počet dní mezi léčbami. Všechny krávy i jalovice byly sledovány až do doby, kdy byly zjištěny jako březí, anebo byly vyřazeny z chovu.

V rámci sonografického vyšetření byly sledovány tyto nálezy: žluté tělísko (CL), acyklie, folikulární cysta (Cysta), říje ± 1 den a patologická náplň dělohy. Za acyklii se považuje stav, kdy u krav není na vaječniku patrný žádný výrazný útvar, jako je žluté tělísko, či rostoucí folikul a na pohlavních orgánech není patrná žádná aktivita. V rámci nálezu říje ± 1 den jsou zařazena zvířata, u kterých byly zjištěny nálezy jako „před říjí“, „říje zítra“, „říje dnes“ a „po říjí“. Za patologický nález dělohy se považuje první až třetí stupeň endometritidy nebo pyometra.

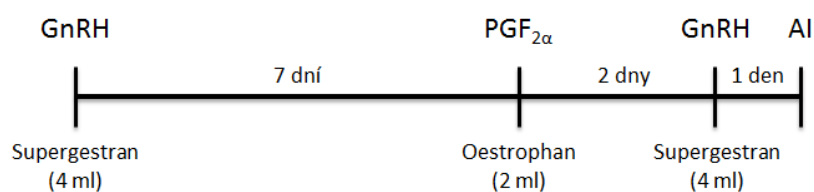
4.1 Krávy

Celkem bylo sledováno 620 krav, plemene Holštýnský skot (H) ($n = 483$) a plemene Český strakatý skot (C) ($n = 137$). Sledované krávy byly ve věku dvou až deseti let (průměr = 3) a na první až osmé laktaci (průměr = 2). Průměrná dojivost za laktaci činila 11 776 kg mléka u Holštýnského skotu a 9 719 kg u Českého strakatého skotu. Krávy jsou dojeny dvakrát nebo třikrát denně a to v závislosti na užitkovosti a fázi laktace. V chovu je volné ustájení krav s boxovými loži podestýlanými řezanou slámou. Krávy jsou rozděleny do skupin podle užitkovosti a fáze laktace, není brán ohled na plemennou příslušnost. Krávy jsou krmeny TMR, krmení je zakládáno dvakrát denně a v průběhu dne několikrát přihrnováno. Přístup ke krmení a pitné vodě je ad libitum. Stáj je vybavena ventilátory, které se automaticky spouštějí při teplotě nad 20°C. Krávy jsou zaprahovány 55 dní před porodem.

První inseminace po otelení krav při zjištění přirozené říje se provádí od 42 dne. Pokud nedojde k zjištění přirozené říje, jsou všechny krávy sonograficky vyšetřeny a to v rozmezí 55 až 60 dnů po otelení. Pokud je u krav zjištěno na vaječniku žluté tělísko a krávy jsou zařazeny do Ovsynch protokolu a zapuštěny, další vyšetření následuje za 42 dní po

prvním. Pokud jsou krávy vyšetřeny a je zjištěn nález jako je acyklie či folikulární cysta je sonografické vyšetření obvykle opakováno za 14 dnů. Pokud je zjištěn nález říje \pm 1 den, délka intervalu mezi vyšetřeními se pohybuje mezi 7 až 35 dny a to v závislosti na tom, zda byla kráva inseminována či nikoliv. Obecně se 1. kontrola březosti provádí pomocí sonografického vyšetření okolo 30 dne březosti a to jak po přirozené říji, tak po synchronizaci estrálního cyklu. Druhá kontrola se provádí okolo 90 dne březosti rektální palpací. Krávy jsou ještě jednou přešetřeny na březost před zaprahnutím, opět pomocí rektální palpáce.

K léčbě acyklie byli používány dva přípravky a to Supergestran (FATRO S.p.A., Via Emilia 285, 40064 Ozzano Emilia, Itálie) a Depherelin Gonavet (Veyx-Pharma GmbH, Söhreweg 6, 34639 Schwarzenborn, Německo). Supergestran je aplikován v dávce 4ml a Depherelin Gonavet je aplikován v dávce 2ml. Pokud je na vaječníku zjištěna cysta, byly používány stejné přípravky se stejným dávkováním jako u acyklie. Pokud bylo u krav zjištěno žluté tělísko, byly zařazeny do Ovsynch protokolu, dle následujícího schématu:



4.2 Jalovice

V druhé části práce byly vyhodnocovány údaje získané při sonografickém vyšetření jalovic. Celkem bylo sledováno 296 jalovic plemene Holštýnský skot ($n = 243$) a plemene Český strakatý skot ($n = 53$). Jalovice jsou ustájeny ve stáji s volným ustájením s volnou lehárnou a denním odklizem chlévské mrvy a nastýláním. Jalovice jsou krmeny TMR, která je zakládána jednou denně a přihrnována několikrát v průběhu dne. Přístup ke krmení je ad libitum, stejně jako přístup k vodě.

Na přirozenou říji jsou jalovice zapouštěny od věku třinácti měsíců a to v závislosti na velikosti tělesného rámce a hmotnosti. Pokud nedojde k pozorování přirozené říje, jsou jalovice sonograficky vyšetřeny. Na sonografické vyšetření jsou jalovice vybírány v závislosti na věku, velikosti tělesného rámce a hmotnosti. Věk zařazení jalovic do reprodukce se pohybuje v rozmezí dvanácti až šestnácti měsíců, přičemž nejvyšší počet zvířat je ve věku 14 měsíců. Pokud je u jalovic zjištěno žluté tělísko, s následnou aplikací Oestrophanu a zapuštěním, další vyšetření je provedeno za 35 dní. Pokud je při vyšetření na vaječníku jalovic zjištěna cysta, následující vyšetření je provedeno v intervalu 7 až 14 dnů. Při nálezu

říje \pm 1 den se sonografické vyšetření provádí za 7 až 35 dnů a to v závislosti na tom, zda došlo k zapuštění jalovic. První kontrola březosti jalovic se provádí sonograficky 30 dní po zapuštění. Po druhé se březost jalovic kontroluje rektální palpací okolo 90 dne březosti.

Dávkování jednotlivých hormonálních přípravků v případě léčby folikulární cysty je shodné s dávkováním u krav. Supergestran je tedy aplikován v dávce 4 ml a Depherelin Gonavet v dávce 2ml. Pokud bylo u jalovic zjištěno žluté tělísko, byl aplikován Oestrophan (Bioveta, a.s., Komenského 212, 683 23 Ivanovice na Hané) v dávce 2 ml. Za tři dny po aplikaci Oestrophanu, tedy ve čtvrtek mezi 8 – 9 hodinou byla provedena inseminace. Jalovice, u kterých byly pozorovány příznaky říje jindy než za tři dny, byly inseminovány podle potřeby.

4.3 Vyhodnocení dat

V programu Microsoft Excel 2010 byly nejprve vytvořeny tabulky dat. První tabulka byla vytvořena z dat shromážděných o kravách a druhá tabulka obsahovala data o jalovicích. K vyhodnocení všech získaných dat byl použit program STATISTIKA 12 (StatSoft). V rámci tohoto programu byly z dat vytvořeny 2-rozměrné tabulky, ve kterých byly zvýrazněny pozorované četnosti. Závislost byla vyhodnocena pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu a vyhodnocována s hladinou významnosti $p < 0,05$.

5 Výsledky

Tabulka 1. Vliv pořadí laktace, věku a plemene na nález na vaječnicích krav při prvním sonografickém vyšetření po otelení.

Parametr	Nález po prvním vyšetření (%)				
	CL	Acyklie	Cysta	Říje ± 1 den	Patologická náplň dělohy
Pořadí laktace (n = 586)					
1 (n = 240)	38,8	40,0	7,9	9,2	4,2
2 (n = 171)	50,9	18,7	12,9	11,1	6,4
3 (n = 91)	46,2	18,7	15,4	11,0	8,8
4 (n = 48)	52,1	14,6	16,7	8,3	8,3
5 a více (n = 36)	47,2	8,3	11,1	19,4	13,9
Průměr	45,1	26,5	11,4	10,6	6,5
Věk (roky) (n = 586)					
2 (n = 222)	38,7	41,9	6,8	8,1	4,5
3 (n = 148)	50,7	14,9	14,2	12,8	7,4
4 (n = 96)	42,7	27,1	15,6	10,4	4,2
5 (n = 58)	51,7	13,8	13,8	12,1	8,6
6 a více (n = 62)	51,6	9,7	12,9	12,9	12,9
Průměr	45,1	26,5	11,4	10,6	6,5
Plemeno (n = 586)					
C (n = 124)	50,8	18,6	10,5	12,1	8,1
H (n = 462)	43,5	28,6	11,7	10,2	6,1
Průměr	45,1	26,5	11,4	10,6	6,5

Při prvním sonografickém vyšetření po otelení krav byly zjištěny statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,00004$) a věku ($p < 0,00001$) na zjištěný nález, oproti tomu statisticky významné závislosti plemene ($p = 0,20$) nebyly zjištěny (Tabulka 1.). Nejvíce vyšetřených zvířat bylo na první laktaci, se zvyšující se laktací se počet zvířat snižoval. Stejný trend byl pozorován i u vlivu věku na nález při prvním vyšetření, jen u šestiletých a starších krav došlo k mírnému nárůstu počtu zvířat.

Obecně lze říci, že u krav na druhé a vyšších laktacích bylo nejčastěji zjištěným nálezem na vaječniku žluté tělísko. Toto zjištění se shodovalo i v závislosti na věku, kdy u tříletých a starších krav byl nejčastěji zjištěný nález na vaječniku žluté tělísko. Pouze u krav

na první laktaci a u dvouletých krav bylo žluté tělísko až druhým nejčastěji pozorovaným nálezem na vaječnicích.

Nejčastějším nálezem u krav na první laktaci a u dvouletých krav byla acyklie. Acyklie byla druhým nejčastějším nálezem u krav na druhé a třetí laktaci a u dvou a tří letých krav. U pětiletých krav se její výskyt shodoval s výskytem folikulárních cyst. Nejméně ze všech nálezů se acyklie vyskytovala u krav na páté a vyšší laktaci a u šestiletých a starších krav.

Výskyt folikulárních cyst byl třetím nejčastějším nálezem u krav na druhé, třetí a čtvrté laktaci. U krav na první laktaci byl až na čtvrtém místě za nálezem říje ± 1 den. Stejný trend byl pozorován i v závislosti na věku, kdy u tříletých, čtyřletých a pětiletých krav se jednalo o třetí nejčastější nález, u šestiletých a starších byl výskyt folikulárních cyst stejný, jako říje ± 1 den a patologická náplň dělohy. U dvouletých krav byl nález folikulárních cyst nejnižší a v rámci dvouletých krav se jednalo až o čtvrtý nejčastější nález.

Říje ± 1 den byl v závislosti na pořadí laktace i věku třetí až čtvrtý nejčastější nález. Výjimku činili pouze krávy na páté a vyšší laktaci a šestileté a starší krávy, u kterých se jednalo u druhý nejčastější nález.

Patologická náplň dělohy byla obecně nejméně často pozorovaným nálezem. Výjimkou byly pouze krávy na páté a vyšší laktaci a šestileté a starší krávy, u kterých byla patologická náplň dělohy pozorována častěji než u mladších zvířat.

Nebyly nalezeny žádné statisticky významné závislosti plemene ($p = 0,20$) na nález zjištěný při prvním sonografickém vyšetření po otelení krav (Tabulka 1). Zastoupení plemen bylo nerovnoměrné, plemeno H výrazně převýšilo počty plemene C, což souvisí s počtem chovaných zvířat jednotlivých plemen ve sledovaném chovu. Procentuální zastoupení jednotlivých nálezů na prvním vyšetření po otelení krav plemene H se snižovalo v tomto pořadí: žluté tělísko, acyklie, folikulární cista, říje ± 1 den, patologická náplň dělohy. U plemene C bylo nejčastěji zjištěno žluté tělísko, následovala acyklie, říje ± 1 den, folikulární cista a patologická náplň dělohy. Mezi plemeny byly největší rozdíly ve výskytu žlutého tělíska a acyklie, kdy žluté tělísko bylo častěji zjištěno u plemene C a acyklie u plemene H.

Tabulka 2. Vliv pořadí laktace a věku na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku krav po ošetření folikulární cysty.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Cysta
Pořadí laktace (n= 157)		
1 (n = 57)	77,2	22,8
2 (n = 54)	70,4	29,6
3 (n = 25)	80,0	20,0
4 (n = 13)	92,3	7,7
5 a více (n = 8)	87,5	12,5
Průměr	77,1	22,9
Věk (roky) (n=157)		
2 (n = 58)	76,0	24,0
3 (n = 48)	77,1	22,9
4 (n = 30)	70,0	30,0
5 (n = 15)	80,0	20,0
6 a více (n = 14)	92,9	7,1
Průměr	77,1	22,9

Tabulka 3. Vliv způsobu léčby a plemene na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku krav po ošetření folikulární cysty.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Cysta
Způsob léčby (n= 147)		
Supergestran (n = 35)	74,3	25,7
Depherelin Gonavet (n = 112)	76,8	23,2
Průměr	76,2	23,8
Plemeno (n=157)		
C (n = 28)	64,3	35,7
H (n = 129)	79,8	20,2
Průměr	77,1	22,9

Nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,45$), věku ($p = 0,57$) (Tabulka 2.) a způsobu léčby ($p = 0,76$) (Tabulka 3.) na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty po léčbě folikulární cysty u krav. Nejvíce léčených zvířat se vyskytlo na první laktaci a s každou další laktací jejich počet klesal. Podobný trend byl nalezen i v případě hodnocení věku krav. Při hodnocení vlivu plemene na výskyt CL a cysty po léčbě cysty bylo zjištěno, že u krav plemen C se vyskytovalo výrazně méně nutností léčby v porovnání s plemenem H ($p = 0,08$) (Tabulka 3.). Na léčbu lépe reagovalo plemeno H, u kterého došlo k vytvoření žlutého tělíska u většího počtu krav, než u plemene C. Obecně lze říci, že pokud byla na vaječnicích krav nalezena folikulární cysta a léčena, k obnovení cyklu došlo u 77,1 % léčených zvířat. U 22,9 % zvířat nebyla léčba folikulární cysty úspěšná, to znamená, že folikulární cysta zůstala přítomna na vaječnicku krav.

Tabulka 4. Vliv pořadí laktace a věku na výskyt žlutého tělíska nebo acyklie po ošetření acyklie u krav.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Acyklie
Pořadí laktace (n = 209)		
1 (n = 127)	67,7	32,3
2 (n = 42)	69,1	31,0
3 (n = 27)	81,5	18,5
4 (n = 9)	55,6	44,4
5 a více (n = 4)	100,0	0,0
Průměr	69,9	30,1
Věk (roky) (n = 209)		
2 (n = 120)	65,8	34,2
3 (n = 27)	81,5	18,5
4 (n = 40)	72,5	27,5
5 (n = 14)	78,6	21,4
6 a více (n = 8)	62,5	37,5
Průměr	69,9	30,1

Tabulka 5. Vliv způsobu léčby a plemene na výskyt žlutého tělíska nebo acyklie po ošetření acyklie u krav.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Acyklie
Způsob léčby (n = 191)		
Supergestran (n = 54)	79,6	20,4
Depherelin Gonavet (n = 137)	66,4	33,6
Průměr	70,2	29,8
Plemeno (n = 209)		
C (n = 27)	70,4	29,6
H (n = 182)	69,8	30,2
Průměr	69,9	30,1

Po léčbě acyklie nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,33$) a věku ($p = 0,48$) na výskyt žlutého tělíska nebo acyklie (Tabulka 4.). Nejvíce bylo léčeno zvířat na první laktaci a dvouletých zvířat. S vyšší laktací a současně i s přibývajícím věkem, počet léčených zvířat klesal. Tendenci ke statisticky významné závislosti lze pozorovat u způsobu léčby acyklie ($p = 0,07$) (Tabulka 5.). I přes to, že nebyly zjištěny statisticky významné závislosti způsobu léčby, bylo zjištěno, že po použití přípravku Supergestran bylo vyléčeno o 13% více zvířat než při použití přípravku Depherelin Gonavet. Žádné statisticky významné závislosti nebyly zjištěny u vlivu plemene ($p = 0,95$) na výskyt žlutého tělíska nebo acyklie po první léčbě acyklie. U 69,9 % zvířat došlo po léčbě acyklie k obnovení cyklu a k vytvoření žlutého tělíska a u 30,1 % zvířat nedošlo k vyléčení acyklie.

Tabulka 6. Vliv pořadí laktace a věku na zabřezávání po 1. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Pořadí laktace (n = 485)		
1 (n = 201)	49,3	50,8
2 (n = 140)	35,0	65,0
3 (n = 73)	41,7	58,3
4 (n = 43)	34,9	65,1
5 a více (n = 29)	37,9	62,7
Průměr	42,1	57,9
Věk (roky) (n = 485)		
2 (n = 184)	50,0	50,0
3 (n = 123)	35,0	65,0
4 (n = 75)	41,3	58,7
5 (n = 52)	38,5	61,5
6 a více (n = 51)	35,3	64,7
Průměr	42,1	57,9

Tabulka 7. Vliv plemene na zabřezávání po 1. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n = 485)		
C (n = 95)	51,6	48,4
H (n = 390)	39,7	60,3
Průměr	42,1	57,9

Po 1. Ovsynch protokolu byly zjištěny tendence ke statisticky významným závislostem pořadí laktace ($p = 0,08$), věku ($p = 0,07$) na zabřezávání krav (Tabulka 6.). Byly zjištěny statisticky významné závislosti plemene ($p = 0,04$) na zabřezávání krav (Tabulka 7.). V závislosti na pořadí laktace, bylo u všech laktací zjištěno větší procento jalových krav, přičemž nejvyšší počet synchronizovaných zvířat byl na první a druhé laktaci. V závislosti na věku byl zjištěn stejný poměr jalových a březích krav u dvouletých, u tříletých a starších krav bylo více krav zjištěno jalovými. V závislosti na plemeni byly zjištěny výrazné rozdíly v zabřezávání po prvním Ovsynch protokolu a to ve prospěch plemene C. U plemene C zabřezlo více než 50 % zvířat, zatím co u plemene H zabřezlo pouze necelých 40 %. Z celkového počtu krav, u kterých byl použit Ovsynch zabřezlo 42 %, 58 % bylo jalových.

Tabulka 8. Vliv pořadí laktace a věku na zabřezávání po 2. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Pořadí laktace (n = 292)		
1 (n = 113)	57,5	42,5
2 (n = 84)	53,6	46,4
3 (n = 50)	48,0	52,0
4 (n = 22)	40,9	59,1
5 a více (n = 23)	34,8	65,2
Průměr	51,7	48,3
Věk (roky) (n = 292)		
2 (n = 102)	59,8	40,2
3 (n = 77)	53,3	46,8
4 (n = 48)	45,8	54,2
5 (n = 34)	52,9	47,1
6 a více (n = 31)	29,0	71,0
Průměr	51,7	48,3

Tabulka 9. Vliv plemene na zabřezávání po 2. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n = 292)		
C (n = 54)	61,1	38,9
H (n = 238)	49,6	50,4
Průměr	51,7	48,3

Po 2. Ovsynch protokolu nebyly zjištěny statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,23$) (Tabulka 8.) a plemene ($p = 0,13$) (Tabulka 9.) na zabřezávání po 2. použití Ovsynch protokolu. Více než 50% březích krav po 2. Ovsynch protokolu bylo pozorováno u krav na první a druhé laktaci. Od třetí laktace byl podíl březích krav nižší než 50% a s přibývajícím laktací se dále snižoval. I přes to, že nebyly zjištěny statisticky významné závislosti plemene na zabřezávání po 2. Ovsynch protokolu, bylo zjištěno lepší zabřezávání u plemene C, než u plemene H. Byly zjištěny statisticky významné závislosti věku ($p = 0,04$) na zabřezávání po 2. Ovsynch protokolu (Tabulka 8.). Z našeho pozorování vyplývá, že nejlépe zabřezávaly krávy ve věku dvou, tří a pěti let, kdy byl vyšší podíl březích než jalových. U

čtyřletých krav pak byl pozorován opačný trend a nejméně březích po 2. Ovsynch protokolu bylo u šestiletých a starších krav. Po 2. použití Ovsynch protokolu zabřezlo 52 % krav, 48 % bylo jalových.

Tabulka 10. Vliv pořadí laktace a věku na zabřezávání po 3. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Pořadí laktace (n = 131)		
1 (n = 50)	44,0	56,0
2 (n = 37)	48,7	51,4
3 (n = 19)	57,9	42,1
4 (n = 13)	23,1	76,9
5 a více (n = 12)	25,0	75,0
Průměr	43,5	56,5
Věk (roky) (n = 131)		
2 (n = 44)	47,7	52,3
3 (n = 34)	47,1	52,9
4 (n = 19)	57,9	42,1
5 (n = 14)	21,4	78,6
6 a více (n = 20)	30,0	70,0
Průměr	43,5	56,5

Tabulka 11. Vliv plemene na zabřezávání po 3. Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n = 131)		
C (n = 22)	59,1	40,9
H (n = 109)	40,4	59,6
Průměr	43,5	56,5

Po 3. Ovsynch protokolu nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,21$) a věku ($p = 0,17$) na zabřezávání (Tabulka 10.). V závislosti na pořadí laktace bylo více březích než jalových plemenic pouze na třetí laktaci. V závislosti na věku byla zjištěna shodný trend, pouze u čtyřletých bylo více krav březích než jalových, v ostatních věkových kategoriích byl poměr obrácený ve prospěch jalových. Z celkového počtu zvířat bylo nejvyšší zastoupení krav na první laktaci a dvouletých krav. Počet synchronizovaných

zvířat se se zvyšující laktací snižuje, stejně jako u věku, kde však u šestiletých a starších krav opět mírně stoupá. Nebyla zjištěna statisticky významná závislost plemene ($p = 0,11$) na zabřezávání po 3. Ovsynch protokolu (Tabulka 11.). U plemene C zabřezlo vyšší procento krav, než bylo zjištěno jalových, u plemene H byl poměr opačný. Po 3. použití Ovsynch protokolu zabřezlo 44 % krav, u 56 % k zabřeznutí nedošlo.

Tabulka 12. Vliv pořadí laktace a věku na zabřezávání po 4. a dalším Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Pořadí laktace (n = 139)		
1 (n = 58)	43,1	56,9
2 (n = 37)	40,5	59,5
3 (n = 17)	47,1	52,9
4 (n = 15)	33,3	66,7
5 a více (n = 12)	58,3	41,7
Průměr	43,2	56,8
Věk (roky) (n = 139)		
2 (n = 52)	38,5	61,5
3 (n = 26)	53,9	46,2
4 (n = 28)	35,7	64,3
5 (n = 13)	61,5	38,5
6 a více (n = 20)	40,0	60,0
Průměr	43,2	56,8

Tabulka 13. Vliv plemene na zabřezávání po 4. a dalším Ovsynch protokolu u krav.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n = 139)		
C (n = 13)	30,8	69,2
H (n = 126)	44,4	55,6
Průměr	43,2	56,8

Po 4. a dalším Ovsynch protokolu nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti pořadí laktace ($p = 0,75$) a věku ($p = 0,38$) na zabřezávání krav (Tabulka 12.). Nejvyšší počet zvířat byl na první laktaci, dále se se zvyšující laktací počet krav snižoval.

V závislosti na pořadí laktace bylo více březích než jalových krav pouze na páté a vyšší laktaci. U ostatních laktací byl vyšší podíl jalových krav. Nejvíce synchronizovaných krav bylo ve věku dvou let, dále se počty zvířat snižovali a to až do šesti a více let, kdy počty krav opět mírně stouply. Ve věku dvou, čtyř a šesti a více let bylo pozorováno nižší zabřezávání než 50%, u tří a pěti letých krav byl pak trend opačný. Nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti plemene ($p = 0,34$) na zabřezávání po 4. a dalším Ovsynch protokolu (Tabulka 13.). Ani u jednoho plemene nepřesáhl podíl březích krav jalové, ale v porovnání plemene C s plemenem H dosáhlo lepšího zabřezávání plemeno H. Počet synchronizovaných zvířat plemene H, výrazně převyšoval počet synchronizovaných zvířat plemene C. Po 4. Ovsynch protokolu zabřezlo 43 % krav, 57 % bylo jalových.

Tabulka 14. Vliv věku a plemene na nález při prvním sonografickém vyšetření jalovic.

Parametr	Nález po prvním vyšetření (%)		
	CL	Říje \pm 1 den	Cysta
Věk (měsíce) (n = 252)			
12 (n = 2)	50,0	50,0	0,0
13 (n = 41)	70,7	22,0	7,3
14 (n = 142)	74,7	19,7	5,6
15 (n = 55)	85,5	12,7	1,8
16 (n = 12)	100,0	0,0	0,0
Průměr	77,4	17,9	4,8
Plemeno (n = 252)			
C (n = 44)	72,7	25,0	2,3
H (n = 208)	78,4	16,4	5,3
Průměr	77,4	17,9	4,8

Při prvním sonografickém vyšetření jalovic nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti věku ($p = 0,34$) a plemene ($p = 0,31$) na nález na vaječnicku (Tabulka 14.). Počet prvně vyšetřovaných jalovic velmi kolísal v závislosti na věku. Nejpočetnější byla skupina čtrnácti měsíčních jalovic, následovali jalovice ve věku patnácti měsíců, dále třináct a šestnáct měsíců staré jalovice. Nejméně početnou skupinou byly jalovice ve věku dvanácti měsíců.

Nejčastěji se vyskytujícím nálezem po prvním vyšetření jalovic bylo žluté tělísko, jehož procentuální zastoupení bylo největší ve skupině šestnáctiměsíčních jalovic. Po té procenta nálezů žlutého tělíska klesala společně se snižujícím se věkem.

Říje \pm 1 den byla druhým nejčastěji zjištěným nálezem u jalovic na prvním vyšetření. Procento výskytu říje \pm 1 den bylo nejvyšší u dvanáctiměsíčních jalovic, se zvyšujícím se věkem jalovic se procento výskytu říje \pm 1 den postupně snižovalo. U jalovic ve věku 16 měsíců nebyl zjištěn nález říje \pm 1 den ani u jednoho zvířete.

Obecně nízký výskyt ve skupině jalovic vykazují folikulární cysty, které byly nalezeny pouze u jalovic ve věku třinácti až patnácti měsíců. Nejvyšší procento cyst bylo zjištěno při prvním vyšetření třináctiměsíčních jalovic. O něco méně byly folikulární cysty pozorovány u čtrnáctiměsíčních jalovic a nejnižší byl výskyt cyst u patnáctiměsíčních jalovic. U jalovic, které byly prvně vyšetřeny ve věku dvanácti a šestnácti měsíců nebyly folikulární cysty pozorovány.

Plemeno H mělo výrazně vyšší zastoupení než plemeno C, což souvisí s celkovým zastoupením jednotlivých plemen v chovu. Pořadí nálezů na vaječnicích zjištěných při prvním vyšetření jalovic je následující: žluté tělísko, říje \pm 1 den a cysta. U plemene C bylo v porovnání s plemenem H méně často pozorováno žluté tělísko a folikulární cysty, ale častěji byla pozorována říje \pm 1 den.

Tabulka 15. Vliv věku na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku jalovic po ošetření folikulární cysty.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Cysta
Věk (měsíce) (n=33)		
13 (n = 7)	71,4	28,6
14 (n = 19)	100,0	0,0
15 (n = 7)	71,4	28,6
Průměr	87,9	12,1

Tabulka 16. Vliv způsobu léčby a plemene na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku jalovic po ošetření folikulární cysty.

Parametr	Nález po ošetření (%)	
	CL	Cysta
Způsob léčby (n=31)		
Supergestran (n = 6)	100,0	0,0
Depherelin Gonavet (n = 25)	88,0	12,0
Průměr	90,3	9,7
Plemeno (n=33)		
C (n = 7)	71,4	28,6
H (n = 26)	92,3	7,7
Průměr	87,9	12,1

Byly zjištěny statisticky významné závislosti věku ($p = 0,046$) na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty po léčbě folikulární cysty u jalovic (Tabulka 15.). Nejvíce zvířat bylo léčeno ve věku čtrnácti měsíců, kde měla léčba také nejvyšší úspěšnost, protože u všech léčených jalovic došlo k obnovení cyklu a tvorbě žlutého tělíska. Ve věku třinácti a patnácti měsíců byl léčen stejný počet zvířat. Po léčbě folikulární cysty třináctiměsíčních jalovic došlo k vytvoření žlutého tělíska u stejného procenta jalovic jako u patnáctiměsíčních. Nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti způsobu léčby ($p = 0,37$) a plemene ($p = 0,13$) na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty po léčbě folikulární cysty (Tabulka 16.). I když nebyla zjištěna statisticky významná závislost způsobu léčby na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty po léčbě folikulární cysty, tak po léčbě přípravkem Supergestran došlo k tvorbě žlutého tělíska u všech takto léčených jalovic. Po léčbě přípravkem Depherelin Gonavet zůstala u části jalovic přítomna folikulární cysta. I přes to, že nebyly zjištěny statisticky významné závislosti plemene, byla léčba folikulárních cyst úspěšnější u plemene H než u plemene C. Z celkového počtu jalovic byla folikulární cysta vyléčena u 87,9 %, u 12,1 % k vyléčení folikulární cysty nedošlo.

Tabulka 17. Vliv věku na zabřezávání po 1. ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Věk (měsíce) (n=225)		
13 (n = 31)	61,3	38,7
14 (n = 127)	59,8	40,2
15 (n = 57)	54,4	45,6
16 (n = 10)	70,0	30,0
Průměr	59,1	40,9

Tabulka 18. Vliv plemene na zabřezávání po 1. ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n=153)		
C (n = 17)	54,6	45,5
H (n = 136)	59,9	40,1
Průměr	59,1	40,9

Po 1. ošetření žlutého tělíska nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti věku ($p = 0,78$) (Tabulka 17.) a plemene ($p = 0,56$) (Tabulka 18.) na zabřezávání jalovic. Nejvíce jalovic bylo ve věku čtrnácti měsíců, následovaly patnácti, třinácti a nakonec šestnácti měsíční jalovice. U všech věkových kategorií zabřezlo více jalovic, než bylo zjištěno jalových. Vyšší procento jalovic zabřezlo ve věku šestnácti a třinácti měsíců než u čtrnácti a patnácti měsíčních. Vyšší počet ošetřených jalovic byl u plemene H. Po 1. ošetření žlutého tělíska u plemene C i H bylo vyšší procento březích než jalových jalovic. Zabřezávání bylo mírně vyšší u plemene H než u plemene C. Po 1. ošetření žlutého tělíska u jalovic zabřezlo 59 % zvířat, 41 % zvířat bylo jalových.

Tabulka 19. Vliv věku na zabřezávání po 2. ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Věk (měsíce) (n=116)		
12 (n = 1)	0,0	100,0
13 (n = 20)	35,0	65,0
14 (n = 65)	43,1	56,9
15 (n = 25)	44,0	56,0
16 (n = 5)	80,0	20
Průměr	43,1	56,9

Tabulka 20. Vliv plemene na zabřezávání po 2. ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n=153)		
C (n = 17)	45,5	54,6
H (n = 136)	42,6	57,5
Průměr	43,1	56,9

Po 2. ošetření žlutého tělíska nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti věku ($p = 0,40$) (Tabulka 19.) a plemene ($p = 0,80$) (Tabulka 20.) na zabřezávání jalovic. Počty ošetřených jalovic klesaly v tomto pořadí: čtrnáct, patnáct, třináct, šestnáct a dvanáct měsíců. U všech věkových kategorií, kromě šestnáctiměsíčních jalovic, bylo vyšší procento jalových jalovic oproti procentu březích. U plemene C i H bylo zjištěno méně březích než jalových jalovic, přičemž mírně lepší zabřezávání dosáhlo plemeno C. Z celkového počtu jalovic bylo 43 % březích a 57 % jalových.

Tabulka 21. Vliv věku na zabřezávání po 3. a dalším ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Věk (měsíce) (n=109)		
12 (n = 5)	20,0	80,0
13 (n = 21)	47,6	52,4
14 (n = 61)	62,3	37,7
15 (n = 17)	77,3	22,7
Průměr	60,6	39,5

Tabulka 22. Vliv plemene na zabřezávání po 3. a dalším ošetření CL u jalovic.

Parametr	Nález po zapuštění (%)	
	Březí	Jalová
Plemeno (n=109)		
C (n = 18)	61,1	38,9
H (n = 91)	60,4	39,6
Průměr	60,6	39,5

Po 3. a dalším ošetření žlutého tělíska byly zjištěny tendence ke statisticky významným závislostem věku ($p = 0,06$) (Tabulka 21.) na zabřezávání jalovic. Nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti plemene ($p = 0,96$) (Tabulka 22.) na zabřezávání jalovic. Nejmenší počet ošetřených jalovic byl ve věku dvanácti měsíců a nejvíce bylo ošetřeno čtrnáctiměsíčních jalovic. U dvanácti a třinácti měsíčních jalovic bylo zjištěno více jalových než březích zvířat, u čtrnácti a patnácti měsíčních jalovic byl případ opačný. V závislosti na plemeni bylo u obou plemen zjištěno více březích než jalových jalovic, přičemž zabřezávání se mezi plemeny téměř nelišilo. V případě 3. a dalšího ošetření žlutého tělíska bylo zjištěno 61 % březích a 39 % jalových zvířat.

6 Diskuze

6.1 Sonografické vyšetření krav v období 55. - 60. dne po porodu

Při prvním sonografickém vyšetření sledovaných krav provedeném 55 – 60 dní po porodu byly nejčastěji pozorovány tyto nálezy: žluté tělísko (45 %), acyklie (27 %), folikulární cysta (11 %), říje \pm 1 den (11 %) a patologická náplň dělohy (7 %). Lze tedy říci, že ve sledovaném chovu bylo 56 % normálně cyklujících zvířat, což odpovídá publikovaným údajům. Santos a kol. (2009) pozorovali normální estrální cyklus 65 dní po porodu u 59 – 81 % krav plemene Holštýn (H). Nepatrně nižší podíl estrálních cyklů u krav v námi sledovaném chovu, lze vysvětlit i tím, že do skupiny vyšetřovaných krav nebyly započítávány krávy, které zabřezly po první inseminaci v poporodním období, které předcházela přirozená (plnohodnotná) říje.

Za acyklii se považuje stav, kdy u krav není na vaječniku patrný žádný výrazný útvar, jako je žluté tělísko, či rostoucí dominantní folikul, tudíž se nemanifestuje žádná pohlavní aktivita (Dubuc a kol., 2012). Acyklie v poporodním období způsobuje oddálení nástupu estrálních cyklů a tím způsobuje prodloužení mezidobí (Santos a kol., 2016). Výskyt acyklie u dojených krav ve sledovaném chovu se pohybuje na úrovni 27 %, což je srovnatelné s výsledky jiných studií. Například Dubuc a kol. (2012) zjistili prevalenci acyklie u dojných plemen 17 – 26 %, 49 – 63 dní po porodu a Walsh a kol. (2007) na úrovni 5 – 45 %, 46 – 67 dní po porodu. Koeck a kol. (2010) uvádí výskyt acyklie u kombinovaného plemene Rakouský strakatý skot u 21 % krav, v období 31 – 60 dní p. p..

Folikulární cysty se ve sledovaném stádě vyskytly celkem v 11 % případů. Obvykle uváděný výskyt ovariálních cyst ve stádech mléčného skotu je v rozpětí 0,5 – 19 % (López-Helguera a kol., 2016; Garverick, 1997). Lze tedy konstatovat, že výskyt ovariálních cyst u dojnic v námi sledovaném stádě, bez rozdílu plemen, je v rozmezí publikovaných hodnot.

Ve sledovaném chovu je za patologickou náplň dělohy považován výskyt různých forem endometritidy, který byl pozorován v období 55 – 60 dnů p. p. v 7 % případů. Nedávné výzkumy uvádí výskyt endometritidy v období 28 – 42 dnů po porodu v 15 – 20 % případů u dojných krav (Ribeiro a kol., 2013; LeBlanc, 2008). Srovnatelný výskyt endometritidy (4 – 19 %) uvádí i Bijmholst a kol. (2012) ve studii provedené na kravách plemene Německý strakatý skot. Nižší výskyt klinické endometritidy v hodnoceném chovu lze vysvětlit tím, že výskyt endometritidy 8 týdnů p. p. se snižuje až o 48 % v porovnání s výskytem ve 4. týdnu p. p. (Gilbert a kol., 2005). Lze tedy předpokládat, že část endometritid v námi sledovaném chovu

byla vyléčena spontánně. Pokud by se pracovalo s informací, že se výskyt endometritidy sníží až o 50 % v osmy týdnech p. p. (Gilbert a kol., 2005), tak po přepočítání lze říci, že výskyt endometritidy je v rozmezí normálních hodnot.

V rámci této studie byla zjištěna signifikantní závislost pořadí laktace a věku na nález při prvním sonografickém vyšetření provedeném kolem 60. dne p. p., přičemž závislost plemene zjištěna nebyla. Estrální cyklus byl ve sledovaném období nejčastěji obnoven u krav na 5. a vyšší laktaci (67 %), méně již u krav na 2. (62 %), 4. (60 %), 3. (57 %) a nejhorších výsledků dosáhli krávy na 1. laktaci (48 %). Z toho vyplývá, že poporodní estrální cykly jsou lépe obnovovány u multiparních krav, které se lépe vyrovnávají s negativní energetickou bilancí než primiparní krávy (López-Helguera a kol., 2016). Závislost parity na obnovení estrálního cyklu u krav zjistili Santos a kol. (2009) a López-Helguera a kol. (2016) u krav plemene Holštýn. Santos a kol. (2009), kteří zjišťovali obnovení estrálního cyklu u krav 65 dní p. p., uvedli, že estrální cyklus je obnoven u multiparních krav v 81 % a u primipar v 70 %. Shodný trend pozorovali i López-Helguera a kol. (2016), kteří zjistili výskyt estrálního cyklu u 64 % multiparních krav a u 55 % primipar, 36 – 42 dní p. p.. Nižší výskyt estrálních cyklů pozorovaných v naší studii je zřejmě způsoben tím, že v naší práci hodnotíme data pouze od zvířat, která nebyla zapuštěna na přirozeně vyhledanou říji.

V mnoha pracích je řešena závislost parity na výskyt acyklie, ale nám se jeví jako vhodnější rozpracovat výskyt acyklie na jednotlivých laktacích. Gümen a kol. (2003) publikovali výskyt acyklie u primipar 30 % a u multiparních krav 20 %, v naší práci se acyklie vyskytovala u 40 % krav na první laktaci, přičemž se s další laktací výskyt snižoval až o 20 % a více. Tuto závislost lze vysvětlit tím, že se krávy na první laktaci hůře vyrovnávají s negativní energetickou bilancí, která u nich ve většině případů po porodu nastává, čímž se může oddálit nástup normálního pohlavního cyklu (López-Helguera a kol., 2016).

Dalším sledovaným nálezem byl výskyt folikulárních cyst na vaječnicích krav. Byl zjištěn signifikantní vliv pořadí laktace a věku. V rámci naší práce byl zjištěn nižší výskyt folikulárních cyst u krav na 1. (8 %) než u krav na 2. (13 %), 3. (15 %), 4. (17 %) a 5. a vyšší (11 %) laktaci. Závislost parity na výskyt folikulárních cyst zjistili i López-Helguera a kol. (2016). Ve své studii provedené na kravách plemene Holštýn, s užitkovostí 11 340 kg mléka, které byly 36 – 42 dní p. p., pozorovali až 8,5 krát vyšší pravděpodobnost vzniku folikulární cysty u multiparních krav než u primipar.

I přes to, že nebyla zjištěna signifikantní závislost plemene na sledovaných parametrech při prvním sonografickém vyšetření krav po otelení, bylo zjištěno, že lepších výsledků, pokud jde o obnovení estrálního cyklu po porodu, dosáhly krávy plemene Český

strakatý skot (63 %) než krávy plemene Holštýnský skot (54 %). Reprodukční anomálie se vyskytly u 37 % krav plemene C a u 46 % krav plemene H. Toto zjištění je zajímavé, protože rozdíly v obnovení estrálního cyklu mezi plemeny nejsou signifikantní i přes to, že u plemene H lze kvůli vysoké mléčné užitkovosti (11 776 kg) předpokládat výrazně nižší podíl obnovení estrálního cyklu. Důvodem by mohlo být to, že ve sledovaném chovu dosahují i krávy plemene C (9 719 kg) vysoké mléčné užitkovosti a také to, že jsou obě plemena ustájena v jedné stáji a nejsou rozdělena do skupin podle plemenné příslušnosti, ale podle dojivosti. Dalším faktorem ovlivňujícím obnovení estrálních cyklů p. p. mezi plemeny, může být také to, že v této práci nejsou započítány krávy, které zabřezly před prvním poporodním sonografickým vyšetřením.

6.2 Vliv pořadí laktace, věku, léčby a plemene na výskyt CL a cysty po léčbě cysty

Folikulární cysta je jedna z nejčastěji se vyskytujících reprodukčních poruch v námi hodnoceném chovu (při prvním poporodním vyšetření je její výskyt 11 %). K její léčbě se používají přípravky na bázi GnRH a průměrná úspěšnost léčby folikulární cysty těmito přípravky činí u sledovaných krav 76 %. Ve studii prováděné na Holštýnském skotu úspěšnost léčby v období 60 dní po porodu pomocí GnRH dosahovala 93 % (Hooier a kol., 1999). Nicméně, za posledních dvacet let se mléčná užitkovost díky cílenému šlechtění výrazně zvýšila a pozitivní korelaci mezi produkcí mléka a výskytem cyst publikovalo několik autorů (Vanholder a kol., 2006). Můžeme tedy říci, že úspěšnost léčby folikulární cysty na úrovni 76 % je dobrým výsledkem. V této diplomové práci nebyla pozorována statisticky významná závislost pořadí laktace, věku, způsobu léčby a plemene na výsledky léčby cysty. Pokud byl porovnán výskyt folikulárních cyst v závislosti na pořadí laktace, největší počet léčených zvířat byl na 1. laktaci, od 2. laktace počet léčených zvířat klesal. Při porovnání jednotlivých laktací se úspěšnost léčby pohybovala mezi 70 % (krávy na 2. laktaci) až 92 % (krávy na 4. laktaci). V závislosti na věku, byly v největším počtu zastoupeny dvouleté krávy, přičemž se zvyšujícím se věkem počet léčených zvířat klesal. Na léčbu folikulárních cyst nejlépe reagovaly šestileté a starší krávy, u kterých se žluté tělísko vytvořilo v 93 % případů, naopak nejhůře reagovaly čtyřleté krávy, zde se žluté tělísko vytvořilo jen u 70 % zvířat. Z těchto výsledků je patrné, že se nedá jednoznačně prokázat vliv věku na úspěšnost léčby. Protože nebyly zjištěny statisticky významné závislosti způsobu léčby na nález na vaječnicích po léčbě cysty, lze doporučit přípravek Depherelin Gonavet (léčivá látka Gonadorelinum), který má nižší pořizovací cenu než přípravek Supergestran (léčivá látka

Lecirelinum). I přes to, že nebyl prokázán vliv plemene, byl poměr vyléčených krav u plemene H vyšší než u plemene C, což poukazuje na to, že krávy plemene H reagují lépe na léčbu pomocí GnRH než krávy plemene C. Je však nutno podotknout, že v naší práci počet léčených krav plemene H několikanásobně převyšoval počet léčených krav plemene C.

6.3 Vliv pořadí laktace, věku, léčby a plemene na výskyt CL a acyklie po léčbě acyklie

Léčba acyklie v námi sledovaném stádě se provádí stejně jako léčba ovariálních cyst pomocí přípravků založených na analogích GnRH. GnRH stimuluje adenohipofýzu k uvolnění FSH a LH, přičemž FSH vyvolá růst nové folikulární vlny a LH finální zrání folikulu, díky čemuž může dojít k obnovení ovariální aktivity, tj. vylučování reprodukčních hormonů (např. estradiolu či progesteronu) a tím pádem k obnovení estrálního cyklu (Hafez, E. S. E. a kol., 2000). Úspěšnost léčby činila v námi sledovaném souboru zvířat 70 %. Účinnost GnRH na léčbu folikulárních cyst byla zkoumána několika studiemi provedenými koncem sedmdesátých let. Tyto studie uvádějí, že úspěšnost léčby se pohybuje mezi 72 – 90 % (Kesler a Garverick, 1982), čemuž odpovídají i námi zjištěné údaje. V rámci našeho výzkumu nebyly zjištěny statisticky významné závislosti pořadí laktace, věku a plemene na výskyt žlutého tělíska nebo znovu objevení acyklie po její léčbě. Pouze v případě způsobu léčby, která byla provedena buď pomocí přípravku Supergestran nebo za použití přípravku Depherelin Gonavet, byly zjištěny tendence ke statisticky významné závislosti na nález po ošetření ($p = 0,07$). Po léčbě přípravkem Supergestran, což je superanalog LHRH, došlo k vyléčení acyklie a tedy tvorbě žlutého tělíska u 71 %. Použití přípravku Depherelin Gonavet, založeného na bázi GnRH přineslo horší výsledky, k tvorbě žlutého tělíska došlo jen u 66 % krav. Protože použité přípravky neměli průkazný vliv na léčbu cysty, doporučujeme používat přípravek Supergestran u zvířat, která se dlouhodobě nedaří vyléčit z cyst nebo u zvláště cenných zvířat, protože se na základě námi zjištěných výsledků zdá, že by přípravek Supergestran mohl mít lepší výsledky než přípravek Depherelin Gonavet.

6.4 Vliv pořadí laktace, věku a plemene na zabřezávání po Ovsynch protokolu

Ve sledovaném chovu se Ovsynch protokol využívá u krav k synchronizaci ovariální dynamiky za použití časované inseminace pouze u cyklujících zvířat. Bylo sledováno zabřezávání po prvním Ovsynch 48 protokolu a navíc byl hodnocen výsledek po opakovaných

Ovsynch protokolech u jednotlivých zvířat. Byl hodnocen vliv pořadí laktace, věku a plemene na zabřezávání po Ovsynch protokolu.

Při hodnocení závislosti pořadí laktace na zabřezávání po jednotlivých Ovsynch protokolech nebyla zjištěna žádná statisticky průkazná závislost. Podobně jako v této diplomové práci, sledovali El-Tarabany a kol. (2016) vliv parity na účinnost Ovsynch protokolu u Holštýnského skotu. V jejich experimentu zjistili, že úspěšnost zabřezávání prvotetek (21 %) je stejná jako zabřezávání dvakrát a třikrát otelených krav (23 %) a více než třikrát otelených krav (24 %). Podobné výsledky publikovali i Tenhagen a kol. (2003). Zabřezávání prvotetek (40 %) bylo sice vyšší než u multiparních krav (30 %), ale i přes to nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti. Odlišný výsledek zjistili Tenhagen a kol. (2004). V tomto případě bylo zjištěno, že zabřezávání po Ovsynch protokolu je závislé na paritě a to ve prospěch prvotetek (38 %) oproti multiparním kravám (32 %) ($p < 0,05$). Z výše uvedeného vyplývá, že výsledky nejsou jednoznačné, tudíž se lze domnívat, že nalezení faktorů, které zásadně ovlivňují výsledek Ovsynch protokolů, by mělo být předmětem vědecky zaměřených studií.

Statistická závislost věku na zabřezávání krav byla zjištěna pouze v případě, kdy krávy podstoupily v pořadí 2. Ovsynch protokol, přičemž nejlépe zabřezávaly dvou a tříleté krávy. Dá se říci, že výše zmíněné věkové kategorie odpovídají povětšinou zvířatům na 1. a 2. laktaci. Lze tedy říci, že pokud krávy, u kterých je použit Ovsynch protokol mezi 80. a 100. dnem laktace normálně cyklují, zabřezávání po Ovsynch protokolu je velmi dobré (cca 55 %).

Statistická závislost plemene na zabřezávání po Ovsynch protokolu byla prokázána pouze v případě 1. Ovsynch protokolu. Keskin a kol. (2011) zjišťovali závislost plemene na úspěšnost Ovsynch 56 protokolu u dvou mléčných plemen: Holštýnský skot a Švédský červený skot. V jejich experimentu zjistili, že neexistuje žádná statisticky významná závislost plemene na zabřezávání po Ovsynch protokolu. Stejně zabřezávání bylo zjištěno u krav plemene Švédský červený skot (58 %) i u krav plemene Holštýnský skot (51 %). U plemene H zjistili Keskin a kol. (2011) srovnatelné zabřezávání krav po Ovsynch protokolu, jako v naší práci. Po Ovsynch 48, použitém v naší práci, zabřezlo 42 – 52 % krav a po Ovsynch 56 byla úspěšnost zabřezávání 51 – 58 % (Keskin a kol., 2011). Užiteklost námi pozorovaných plemen byla 11 776 kg mléka u plemene H a 9 719 kg mléka u plemene C (průměr = 10 747 kg). Průměrná užiteklost plemen v experimentu, který provedli Keskin a kol. (2011) činila 9 880 kg mléka. Vyšší užiteklost krav a srovnatelné výsledky zabřezávání poukazují na dobrou reprodukční úroveň a vhodně zvolený management chovu ve sledovaném chovu.

6.5 První sonografické vyšetření jalovic

Při prvním sonografickém vyšetření jalovic provedeném ve věku 12 – 16 měsíců byly zjištěny tyto nálezy: žluté tělísko (77 %), říje \pm den (18 %) a folikulární cysta (5 %). Normální estrální cyklus byl pozorován celkem u 95 % jalovic s nálezy žluté tělísko a říje \pm 1 den.

Početní zastoupení jalovic v jednotlivých měsících věku bylo velmi nerovnoměrné. Nejvyšší počet sledovaných jalovic byl ve věku čtrnácti měsíců, což je odpovídající z hlediska funkčnosti reprodukční soustavy a velikosti těla. V tomto věku jsou jalovice již dostatečně vyspělé, aby mohly bez problému zabřeznout a donosit plod (Říha a kol., 2004). Z tohoto důvodu je v tomto věku zařazován do reprodukce nejvyšší počet zvířat.

V předkládané práci nebyla zjištěna závislost věku a plemene na výskyt CL, říje a cisty při prvním sonografickém vyšetření. Toto zjištění je pochopitelné, zvláště u proměnné „věk“ a to proto, že jalovice v námi sledovaném chovu nejsou zařazovány do reprodukce podle věku, ale podle hmotnosti a velikosti tělesného rámce.

6.6 Vliv věku, léčby a plemene na výskyt CL a folikulární cisty po léčbě folikulární cisty

Nejčastěji se vyskytující reprodukční poruchou u jalovic v námi hodnoceném chovu byly folikulární cisty, ovšem jejich výskyt nepřekonal ani 5 %. K jejich léčbě je využíváno přípravků na bázi GnRH. Úspěšnost léčby pomocí těchto přípravků dosahuje 90,3 %, což je o 14,1% vyšší úspěšnost než dosahují krávy v daném chovu. Úspěšnost léčby je srovnatelná s výsledky, jichž dosáhli Hooier a kol. (1999) u krav plemene Holštýn (93,3 %). Bohužel, v odborné literatuře nebyla nalezena žádná studie, která by se věnovala léčbě cyst u jalovic.

Po léčbě folikulární cisty u jalovic byly zjištěny statisticky významné závislosti věku na výskyt CL nebo folikulární cisty. Nejeftektivnější byla léčba cyst u jalovic ve věku 14 měsíců, kdy došlo k vyléčení cyst a tvorbě CL ve 100 % případů, což poukazuje na to, že v tomto věku jsou jalovice dostatečně vyspělé se spolehlivým fungováním reprodukce s minimálním výskytem abnormalit a vynikající schopností reagovat na případnou léčbu. Stejně jako v případě krav nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti způsobu léčby a plemene na nález na vaječnicích po léčbě cisty. Z důvodu malého počtu jalovic ($n = 33$) a nerovnoměrného zastoupení jalovic v rámci jednotlivých kategorií však nelze z výše uvedených údajů vyvodit průkazné závěry.

6.7 Vliv věku a plemene na zabřezávání po synchronizaci říje pomocí PGF_{2α}

V námi sledovaném stádě se k synchronizaci říje u jalovic využívá jedna dávka PGF_{2α} aplikovaná v případě nálezu žlutého tělíska, s následnou inseminací zpravidla za 3 dny, pokud nedojde k pozorování říje v jinou dobu a následnému zapuštění. Zabřezávání po tomto protokolu dosahuje 43,1 – 60,6 % a to v závislosti na pořadí léčby (v rozmezí 1. – 3. aplikace). Pursley a kol. (1997) použil podobný synchronizační protokol u jalovic mléčných plemen a dosáhl zabřezávání 71 %. Nižší úspěšnost synchronizačního protokolu v námi sledovaném stádě může být zapříčiněna nedostatečnou detekcí říje u jalovic, která je zde prováděna pouze sledováním říjového chování. Použití PGF_{2α} vyvolává říji v rozpětí 2 až 5 dnů od podání a to v závislosti na tom v jaké fázi vývoje žlutého tělíska a folikulární vlny byl podán, proto je pro úspěšné zabřezávání jalovic po synchronizaci říje pomocí PGF_{2α} nezbytná pravidelná detekce říje (Pursley a kol., 1997), přičemž se doporučuje sledování doplnit o automatické detekční systémy (Silper a kol., 2015). V rámci různých experimentů byly využity i synchronizační protokoly s aplikací dvou dávek PGF_{2α}. Zabřezávání v těchto protokolech bylo v rozmezí 44,9 – 78,3 % u jalovic mléčných plemen (Logue a kol., 1991 a Stevenson a kol., 2000) a v rozmezí 51,3 – 53,3 % u jalovic masných plemen (Kasimanickam a kol., 2016). Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že protokoly s jednou dávkou PGF_{2α} používané ve sledovaném chovu dosahují shodné úspěšnosti jako publikované protokoly se dvěma dávkami PGF_{2α}.

Z námi zjištěných údajů vyplývá, že úspěšnost synchronizačních protokolů u jalovic není statisticky závislá na věku a na plemeni jalovic. Tendence ke statisticky významným závislostem věku byly zjištěny pouze u 3. a dalších ošetření žlutého tělíska. I přes to, že závislost věku na zabřezávání jalovic nebyla potvrzena, v rámci jednotlivých léčeb bylo pozorováno vyšší procentuální zastoupení březích jalovic od věku 14 měsíců. Toto zjištění, jak je uvedeno výše, odpovídá věku, kdy jalovice dosáhnou chovatelské dospělosti. V našem případě mohl být neprůkazný vliv plemene na úspěšnost synchronizačních postupů odůvodněn tím, že jalovice jsou ustájeny ve stejných podmínkách chovu, tj. stejné zacházení, stejná výživa, stejné environmentální podmínky, atd.).

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo potvrdit hypotézu, že u krav má na efektivitu synchronizačních protokolů zásadní vliv plemeno, věk a pořadí laktace. Na základě výsledků této diplomové práce z dat získaných při sonografickém vyšetření reprodukčního traktu krav a jalovic, je možné shrnout výsledky práce do těchto bodů:

7.1 Krávy

- Hodnocením nálezu na vaječnicích krav při prvním sonografickém vyšetření po otelení byly zjištěny statisticky významné závislosti pořadí laktace a věku na nález na vaječnicích. Nebyly zjištěny statisticky významné závislosti plemene.
- Nebyly zjištěny žádné statisticky významné závislosti pořadí laktace, věku a způsobu léčby na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku krav po ošetření folikulární cysty.
- Na výskyt žlutého tělíska nebo acyklie po ošetření acyklie u krav nebyly zjištěny statisticky významné závislosti pořadí laktace, věku a plemene.
- Statisticky významná závislost pořadí laktace na zabřezávání po Ovsynch protokolu nebyla prokázána.
- Po 2. Ovsynch protokolu byla zjištěna statisticky významná závislost věku na zabřezávání. Po ostatních léčbách nebyly zjištěny statisticky významné závislosti věku na zabřezávání po Ovsynch protokolu.
- Nebyly zjištěny statisticky významné závislosti plemene na zabřezávání po Ovsynch protokolu.

7.2 Jalovice

- Porovnáním nálezů zjištěných při prvním sonografickém vyšetření jalovic nebyla zjištěna statisticky významná závislost věku a plemene na nález na vaječnicích.
- Byla zjištěna statisticky významná závislost věku na výskyt žlutého tělíska nebo folikulární cysty na vaječniku jalovic po ošetření folikulární cysty.
- Nebyla zjištěna statisticky významná závislost věku a plemene na zabřezávání po ošetření žlutého tělíska u jalovic.

8 Seznam literatury

- Adams, G. P., Jaiswal, R., Singh, J., Malhi, P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*. 69. 72–80.
- Allrich, R. D. 1994. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *Journal of dairy science*. 77 (9). 2738-2744.
- Ball, P. J. H., Peters, A. R. 2004. In: Králová, K., Šichtař, J. 2014. Současné trendy v synchronizaci ovariální dynamiky u krav. *Veterinářství*. 64 (8). s. 620 – 624.
- Bello, N. M., Steibel, J. P., Pursley, J. R. 2006. Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of Ovsynch in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 89 (9). 3413-3424.
- Bijmolt, S., Müller, K., Leiding, C., Hoedemaker, M., Bollwein, H., Kaske, M. 2012. Lactational incidences of production diseases in German Fleckvieh cows of six Bavarian dairy farms. *Tierärztliche Praxis Großtiere*. 40 (6). 347-358.
- Braw-Tal, R., Pen, S., Roth, Z. 2009. Ovarian cysts in high-yielding dairy cows. *Theriogenology*. 72. 690–698.
- Braw-Tal, R., Yossefi, S. 1997. Studies in vivo and in vitro on the initiation of follicle growth in the bovine ovary. *Journal of Reproduction and Fertility*. 109. 165-171.
- Burdych, V., Všetěčka, J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. *Chov servis a. s. Hradec Králové*. s. 72.
- Burns, D. S., Jimenez-Krassel, F., Ireland, J. L. H., Knight, P. G., Ireland, J. J. 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. *Biology of Reproduction*. 73. 54–62.

- Crowe, M. A. 2008. Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reproduction in domestic animals*. 43. 20 – 28.
- Day, N. 1991. In: Vanholder, T., Opsomer, G., De Kruif, A. 2006. Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reprod. Nutr. Dev.* 46. 105-119.
- Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., LeBlanc, S. J. 2012. Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 95 (4). 1845-1854.
- Ducrot, C., Gröhn, Y. T., Humblot, P., Bugnard, F., Sulpice, P., Gilbert, R. O. 1994. Postpartum anestrus in French beef cattle: an epidemiological study. *Theriogenology*, 42(5), 753-764.
- El-Tarabany, M. S., El-Tarabany, A. A. 2015. Impact of thermal stress on the efficiency of ovulation synchronization protocols in Holstein cows. *Animal reproduction science*. 160. 138-145.
- El-Tarabany, M. S., El-Tarabany, A. A., Roushdy, E. M. 2016. Impact of parity on the efficiency of ovulation synchronization protocols in Holstein cows. *Theriogenology*. 86 (9). 2230-2237.
- Fortes, M. R. S., Nguyen, L. T., Neto, L. R. P., Reverter, A., Moore, S. S., Lehnert, S. A., Thomas, M.G. 2016. *Theriogenology*. 86. 333–339.
- Frandsen, R. D., Wilke, W. L., Fails, A. D. 2009. *Anatomy and physiology of farm animals*. Blackwell Publishing. Iowa. p. 512. ISBN: 9780813813943.
- Fricke, P. M. 2002. Scanning the Future—Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 85 (8). 1918-1926.
- Garverick, H. A., 1997. Ovarian Follicular Cysts in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 80. (5). 995–1004.

Gilbert, R. O., Shin, S. T., Guard, C. L., Erb, H. N., Frajblat, M. 2005. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. 64 (9). 1879-1888.

Ginther, O. J. 2016. The theory of follicle selection in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*. 57. 85–99.

Grolig, A., Kopecký, J., Šatava, M. 1963. *Zootechnický slovník*. SZN. Praha. 712 s. ISBN: 0709463.

Gümen, A., Guenther, J. N., Wiltbank, M. C. 2003. Follicular size and response to Ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 86 (10). 3184-3194.

Hafez, E. S. E., Hafez, B. 2000a. Folliculogenesis, Egg Maturation, and Ovulation. In: Hafez, B., Hafez, E. S. E. (eds.). *Reproduction in Farm animals*. 7th edition. Lippincott Williams Wilkins. Meryland. p. 68-81. ISBN: 0683305778.

Hafez, E. S. E., Hafez, B. 2000b. Reproductive Cycles. In: Hafez, B., Hafez, E. S. E. (eds.). *Reproduction in Farm animals*. 7th edition. Lippincott Williams Wilkins. Meryland. p. 55-67. ISBN: 0683305778.

Hafez, E. S. E., Jainudeen M. R., Rosnina, I. 2000. Hormones, Growth Factors, and Reproduction. In: Hafez, B., Hafez, E. S. E. (eds.). *Reproduction in Farm animals*. 7th edition. Lippincott Williams Wilkins. Meryland. p. 33-54. ISBN: 0683305778.

Hommeida, A., Nakao, T., Kubota, H. 2005. Onset and duration of luteal activity postpartum and their effect on first insemination conception rate in lactating dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*. 67 (10). 1031-1035.

Hooijer, G. A., K. Frankena, M. M. H. Valks, and M. Schuring. 1999. Treatment of cystic ovarian disease in dairy cows with gonadotropin-releasing hormone: A field study. *Vet. Q*. 21. 33–37.

Islam, R. 2011. Synchronization of Estrus in Cattle: A Review. *Vet World*. 4 (3). s. 136 – 141.

Isoke, N., Yoshimura, T., Yoshida, C., Nakao, T. 2004. Incidence of silent ovulation in dairy cows during post partum period. *Deutsche tierärztliche wochenschrift*. 111 (1). 35-38.

Jeffcoate, I. A., Ayliffe, T. R. 1995. In: Vanholder, T., Opsomer, G., De Kruif, A. 2006. Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reprod. Nutr. Dev.* 46. 105-119.

Jelínek, P., Koudelka, K., Doskočil, J., Illek, J., Kotrbáček, V., Kovářů, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláč, E., Trávníček, J., Valent, M. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 414 s. ISBN: 8071576441.

Jolly, P. D., McDougall, S., Fitzpatrick, L. A., Macmillan, K. L., Entwistle, K. W. 1995. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *Journal of reproduction and fertility*. 49. 477-492.

Kafi, M., Mirzaei, A. 2010. Effects of first postpartum progesterone rise, metabolites, milk yield, and body condition score on the subsequent ovarian activity and fertility in lactating Holstein dairy cows. 42 (4). 761-767.

Kasimanickam, R. K., Whittier, W. D., Hall, J. B., Kastelic, J. P. 2016. Estrous synchronization strategies to optimize beef heifer reproductive performance after reproductive tract scoring. *Theriogenology*. 86 (3). 831-838.

Keskin, A., Yilmazbas-Mecitoglu, G., Gumen, A., Karakaya, E., Celik, Y., Okut, H., Wiltbank, M. C. 2011. Comparison of responses to Ovsynch between Holstein-Friesian and Swedish Red cows. *Journal of dairy science*. 94 (4). 1784-1789.

Keskin, A., Yilmazbas-Mecitoglu, G., Gumen, A., Karakaya, E., Darici, R., Okut, H. 2010. Effect of hCG vs. GnRH at the beginning of the Ovsynch on first ovulation and conception rates in cyclic lactating dairy cows. *Theriogenology*. 74 (4). 602-607.

Kesler, D. J., Garverick, H. A. 1982. Ovarian cysts in dairy cattle: A review. *Journal Of Animal Science*. 55 (5). 1147-1159.

Kliment. J., Hintnaus. J., Novák. J., Rob. O., Šťastný. P. 1983. Reprodukcia hospodárskych zvierat. *Príroda*. Bratislava. 378 s.

Koeck, A., Egger-Danner, C., Fuerst, C., Obritzhauser, W., Fuerst-Waltl, B. 2010. Genetic analysis of reproductive disorders and their relationship to fertility and milk yield in Austrian Fleckvieh dual-purpose cows. *Journal of dairy science*. 93 (5). 2185-2194.

Králová, K., Šichtař, J. 2014. Současné trendy v synchronizaci ovariální dynamiky u krav. *Veterinářství*. 64 (8). s. 620 – 624.

Kudláč, E., Elečko, J. (eds.). 1987. *Veterinární porodnictví a gynekologie*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 576 s. ISBN: 07-053-87.

LeBlanc, S. J. 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *The Veterinary Journal*. 176 (1). 102–114.

Lewis, G. S. 1997. Uterine health and disorders. *Journal of dairy science*. 80. 984-994.

Logue, D. N., Salaheddine, M., Renton, J. P. 1991. A comparison of two techniques for the synchronisation of oestrus in dairy heifers. *The Veterinary record*. 129 (8). 171-173.

López-Gatiús, F., Santolaria, P., Yániz, J., Rutlant, J., López-Béjar, M. 2001. Persistent ovarian follicles in dairy cows: a therapeutic approach. *Theriogenology*, 56(4), 649-659.

López-Helguera, I., Colazo, M. G., Garcia-Ispuerto, I., López-Gatiús, F. 2016. Factors associated with ovarian structures and intrauterine fluid in the postpartum period in dairy cows. 99 (5). 3925-3933.

Lucy, M.C. 2007. The bovine dominant ovarian follicle. *Journal of Animal Science*. 85. E89–E99.

- Mann, I. G. E., Lamming, G. E. 2000. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the aetiology of premature luteolysis during the short oestrous cycle in the cow. *Animal Reproduction Science*. 64. 171-180.
- Mapletoft, R. J., Steward, K. B., Adams, G. P. 2002. Recent advances in the superovulation in cattle. *Reprod. Nutr. Dev.* 42 (6). 601 – 611.
- Martinez, M. F., Adams, G. P., Bergfelt, D. R., Kastelic, J. P., Mapletoft, R. J. 1999. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. *Animal Reproduction Science*. 57 (1). 23-33.
- Marvan, F., Hampl, A., Hlořánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E., Jelínek, K. 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 328 s. ISBN: 80-20902260.
- McDougall, S., Burke, C. R., Macmillan, K. L., Williamson, N. B. 1995. Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Research in Veterinary Science*. 58(3). 212-216.
- Moreira, F., Orlandi, C., Risco, C. A., Mattos, R., Lopes, F., Thatcher, W. W. 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 84. 1646–1659.
- Murugavel, K., Yániz, J. L., Santolaria, P., López-Béjar, M., López-Gatius, F. 2003. Prostaglandin based estrus synchronization in postpartum dairy cows: an update. *Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 1(1). 51-65.
- Opsomer, G., Grohn, Y. T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A. 2000. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. *Theriogenology*. 53 (4). 841-857.
- Pascottini, O. B., Opsomer, G. 2016. Postpartum uterine diseases in dairy cows: a review with emphasis on subclinical endometritis. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*. 85. 378-385.
- Patterson, D. J., Smith, M. F. 2007. In: Králová, K., Šichtař, J. 2014. *Současné trendy v synchronizaci ovariální dynamiky u krav*. *Veterinářství*. 64 (8). s. 620 – 624.

- Perry, G. A. 2016. Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology*. 86. 373-378.
- Peter, A. T. 2004. An update on cystic ovarian degeneration in cattle. *Reprod Dom Anim*. 39.1-7.
- Peter, A. T., Levine, H., Drost, M., & Bergfelt, D. R. 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology*. 71. 1343-1357.
- Peters, A. R., Ball, P. J. H. 1995. *Reproduction in cattle*. Blackwell Science. Cambridge. p. 234. ISBN: 0632038276.
- Peters, M. W., Pursley, J. R. 2002. Fertility of lactating dairy cows treated with Ovsynch after presynchronization injections of PGF 2 α and GnRH. *Journal of dairy science*. 85 (9). 2403-2406.
- Pursley, J. R. Silcox, R. V., Wiltbank, M. C. 1995b In: Islam, R. 2011. Synchronization of Estrus in Cattle: A Review. *Vet World*. 4 (3). s. 136 – 141.
- Pursley, J. R., Mee, M. O., Wiltbank, M. C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology*. 44 (7). 915-923.
- Pursley, J. R., Wiltbank, M. C., Stevenson, J. S., Ottobre, J. S., Garverick, H. A., Anderson, L. L. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus1. *Journal of Dairy Science*. 80 (2). 295-300.
- Ranasinghe, R. M. S. B. K., Nakao, T., Yamada, K., Koike, K. 2010. Silent ovulation, based on walking activity and milk progesterone concentrations, in Holstein cows housed in a free-stall barn. *Theriogenology*. 73. 942-949.
- Ribeiro, E. S., Lima, F. S., Greco, L. F., Bisinotto, R. S., Monteiro, A. P. A., Favoreto, M., Santos, J. E. P. 2013. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of

seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *Journal of dairy science*. 96 (9). 5682-5697.

Říha, J., Jakubec, V., Jílek, F., Illek, J., Kvapilík, J., Hanuš, O., Čermák, V. 2004. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. *Raportín*. 144 s. ISBN: 809031435-X.

Říha, J., Petelíková, J., Čeřovský, J., Bařant, J., Bochenek, M., Pytloun, J. 2003. Plemenitba hospodářských zvířat. *Raportín*. 151 s. ISBN: 80-903143-4-1.

Sakaguchi, M., Sasamoto, Y., Suzuki, T., Takahashi, Y., Yamada, Y. 2004. Postpartum ovarian follicular dynamics and estrous activity in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 87 (7). 2114-2121.

Santos, J. E. P., Bisinotto, R. S., Ribeiro, E. S. 2016. Mechanisms underlying reduced fertility in anovular dairy cows. *Theriogenology*. 86. 254–262.

Santos, J. E. P., Rutigliano, H. M., Sá Filho, M. F. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 110 (3). 207-221.

Sheldon, I. M., Dobson, H. 2004. Postpartum uterine health in cattle. *Animal Reproduction Science*. 82 (3). 295-306.

Sheldon, I. M., Lewis, G. S., LeBlanc, S., Gilbert, R. O. 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*. 65 (8). 1516-1530.

Sheldon, I. M., Williams, E. J., Miller, A. N. A., Nash, D. M., Herath, S. 2008. Uterine diseases in cattle after parturition. *The Veterinary Journal*. 176. 115 – 121.

Silper, B. F., Madureira, A. M. L., Kaur, M., Burnett, T. A., Cerri R. L. A. 2015. Comparison of estrus characteristics in Holstein heifers by 2 activity monitoring systems. *Journal Of Dairy Science*. 98 (5). 3158-3165.

- Souza, A. H., Ayres, H., Ferreira, R. M., Wiltbank, M. C. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 70. 208–215.
- Stevenson, J. S. 2016. Ovarian characteristics and timed artificial insemination pregnancy risk after presynchronization with gonadotropin-releasing hormone 7 days before PGF 2 α in dairy cows. *Theriogenology*. 85 (6). 1139-1146.
- Stevenson, J. S., Smith, J. F., Hawkins, D. E. 2000. Reproductive Outcomes for Dairy Heifers Treated with Combinations of Prostaglandin F2 α , Norgestomet, and Gonadotropin-Releasing Hormone1. *Journal of dairy science*. 83 (9). 2008-2015.
- Tenhagen, B. A., Surholt, R., Wittke, M., Vogel, C., Drillich, M., Heuwieser, W. 2004. Use of Ovsynch in dairy herds—differences between primiparous and multiparous cows. *Animal reproduction science*. 81 (1). 1-11.
- Tenhagen, B. A., Wittke, M., Drillich, M., Heuwieser, W. 2003. Timing of ovulation and conception rate in primiparous and multiparous cows after synchronization of ovulation with GnRH and PGF2 α . *Reproduction in Domestic Animals*. 38 (6). 451-454.
- Thatcher, W. W., Moreira, F., Santos, J. E. P., Mattos, R. C., Lopes, F. L., Pancarci, S. M., Risco, C. A. 2001. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. *Theriogenology*. 55 (1). 75-89.
- Vanholder, T., Opsomer, G., De Kruif, A. 2006. Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reprod. Nutr. Dev*. 46. 105-119.
- Vasconcelos, J. L., Silcox, R. W., Rosa, G. J., Pursley, R. J., Wiltbank, M. C. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 52. 1067–1078.

Walsh, R. B., Kelton, D. F., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., LeBlanc, S. J. 2007. Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows. *Journal of dairy science*. 90 (1). 315-324.

Wood, S. L., Lucy, M. C., Smith, M. F., Patterson, D. J. 2001. In: Králová, K., Šichtař, J. 2014. Současné trendy v synchronizaci ovariální dynamiky u krav. *Veterinářství*. 64 (8). s. 620 – 624.

Yániz, J. L., Murugavel, K., López-Gatius, F. 2004. Recent developments in oestrous synchronization of postpartum dairy cows with and without ovarian disorders. *Reproduction in domestic animals*. 39 (2). 86-93.